La Biodiversidad en Chiapas

Estudio de Estado

VOLUMEN I

La Biodiversidad en Chiapas

Estudio de Estado

VOLUMEN I

Primera edición, 2013
D.R. © 2013 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Liga Periférico – Insurgentes Sur 4903 Parques del Pedregal, Tlalpan, 14010 México, D. F. http://www.conabio.gob.mx
D.R. © 2013 Gobierno del Estado de Chiapas. Palacio de Gobierno, Centro, 29000 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. http://www.chiapas.gob.mx

ISBN: 978-607-7607-98-4
ISBN Vol I: 978-607-7607-99-1

Forma de citar:
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Chiapas. México.

Coordinación, edición y seguimiento general:
Andrea Cruz Angón
Erika Daniela Melgarejo
Fernando Camacho Rico
Karla Carolina Nájera Cordero

Compilación de textos:
Grelsvia Arguiluz Casas, Fernando Camacho Rico, Andrea Cruz Angón y Erika Daniela Melgarejo

Corrección de estilo:
Juan Miguel García Fernández

Diseño y Formación:
Vianney A. González Luna
Gustavo Aguilera

Cuidado de la edición:
Vianney A. González Luna
Andrea Cruz Angón
Erika Daniela Melgarejo
Fernando Camacho Rico
Karla Carolina Nájera Cordero
Jessica Valero Padilla

Cartografía:
Edición final de Cartografía por Fernando Camacho Rico y Jessica Valero Padilla

Revisión técnica de textos, y listados de especies:
Andrea Cruz Angón, Erika Daniela Melgarejo, Fernando Camacho Rico, Oscar Báez Montes, Jessica Valero Padilla, Karla Carolina Nájera Cordero, Rafael Pompa Vargas, Sofía Escoto Hernández, Viviana Cecilia Fernández Pumar, Diana Hernández Robles, Susana Ocegueda Cruz, Elizabeth Moreno Gutiérrez, Rocío Magdalena Villalón Calderón, Ariadna Ivonne Marín Sánchez, Juan Manuel Martínez Vargas, María Alejandra González Gutiérrez y Sofía de la Guerra Becerril.

Agradecimientos: El Gobierno del Estado de Chiapas, y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, expresan su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, en particular al Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C. (Idesmac) que estuvo involucrado en el proceso de formulación de este documento y a la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) quien apoyó la publicación de este libro.

Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores.

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Mensaje del Gobernador

Chiapas se ha reconocido en el horizonte como un estado que ha decidido incorporarse a la federación, aportando con ello enormes cantidades de recursos naturales para abastecer la economía nacional y generar la energía y la transformación de ésta.

Desde el siglo xix los científicos han realizado investigaciones de esta biodiversidad o diversidad biológica en las selvas, en las regiones de la Sierra y el Soconusco, descubriendo especies únicas en la botánica y la zoología que ahora se encuentran severamente amenazadas y en espera de que se tomen las mejores decisiones para su recuperación y manejo o, bien, la conservación de este patrimonio natural del cual somos ampliamente favorecidos por nuestra ubicación geográfica, los espacios de concurrencia de fenómenos naturales como el cruce de las condiciones de la región Neártica y la confluencia de la región Neotropical que prevalece en nuestra geografía.

Chiapas emerge geológicamente de un proceso de ensamblaje único de millones de años, quedando patente en los cañones los procesos de transformación impregnados en sus entrañas con tesoros geológicos y paleontológicos, que describen su esforzada evolución y su potente e inquebrantable lucha por emerger con una base productiva que reconozca la herencia millonaria que atesora nuestra geografía, la que convoca siempre a cientos de historiadores, botánicos, zoólogos y ecólogos, ahora con especialidades tecnológicas como los genetistas, expertos en evolución y los taxónomos quienes describen un sinnúmero de especies que nos colocan en el segundo estado en materia de biodiversidad y que, sin duda alguna, le damos a nuestro país referentes de especies y ecosistemas que lo ubican como el cuarto país en megadiversidad del planeta.

La conectividad y los corredores que han permanecido en los últimos millones de años, y fuertemente anclados en los recientes miles de años, hacen que Chiapas sea la más rica muestra hidrológica del país. Aquí corre más de 30% del agua de la nación y se precipita casi 10% de lo que llueve, con caudales conectados con Guatemala en donde nacen sus dos principales cauces, el Grijalva y el Usumacinta, que año tras año contribuyen a que estas cuencas vayan discurriendo en la geografía guatemalteca y chiapaneca con arrastre de suelos, contaminantes y precipitaciones atípicas que han promovido los cambios de las estructuras en los ecosistemas. Estas actividades naturales han provocado severos daños en los aludes de lodo, piedras, troncos y en regiones peri o urbanas, reconociendo que ambas partes juegan un rol fundamental en su conservación y manejo, los cuales deben ser más sustentables y ceñirse a los acuerdos internacionales, sobre todo ante el cambio climático como escenario emergente que pone en situaciones más vulnerables a las cuencas bajas y ciudades que se asientan en las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta.

Pero a pesar de las condiciones de riqueza, la dificultad geográfica y fisiográfica han puesto en condiciones realmente difíciles a las comunidades aisladas en sus orígenes, conectadas en la historia y marginadas en su presente, por la baja productividad en sus medios de vida y por la presión ejercida en la base de los recursos naturales. Ante la limitada creatividad contemporánea, miles de hectáreas simplemente desaparecieron por la roza-tumba. Asimismo, y debido a las asesorías mal planeadas de la ganaderización de regiones no aptas y la atomización de parcelas que difícilmente abastecen de productos básicos, hacen que artículos como el maíz, frijol, chile y especies menores como el pollo se conviertan

en comida de lujo, cuando en realidad estamos sentados en la opulencia de recursos diversos que ahora le llamamos agrobiodiversidad, con espacios inermes que han sucumbido a la transformación y que están en proceso de desertización.

Es un honor para mí presentar el esfuerzo de decenas de especialistas que se reunieron para describir esta enorme biodiversidad, sus características, sus endemismos, así como las regiones y lugares donde se ubican las amenazas y las oportunidades que cada especie tiene, en potenciar sus conocimientos de los bienes y servicios que, sumados a sus ecosistemas, le brindan a la sociedad en las múltiples expresiones que contamos en Chiapas. El nuestro es un estado muy diverso, pluriétnico y pluricultural, que lo une a Oaxaca y lo conecta con la Mesoamérica que rescata históricamente este puente de conectividad y paso de especies y culturas, los que dejan a esta región como el segundo puente de biodiversidad y cultura del mundo, ya descritos por sendos documentos producidos desde la academia, experiencias de las ciencias y símbolos contemporáneos de nuestra cultura a través del ATENEO de Ciencias y Artes de Chiapas, que ha sido enormemente reconocido por los investigadores.

Así es como la presente obra, titulada La Biodiversidad en Chiapas. Estudio de Estado, compila e integra con un lenguaje sencillo, la mayor parte de la información de las ciencias naturales y las ciencias sociales generada para el estado, a nivel nacional e incluso internacional. Incluye, además, el conocimiento secular que tiene la sociedad en relación con la biodiversidad.

La pobreza del mundo y la marginación pasan por momentos que evidencian que antes de los años sesenta sostuvimos un modelo que agotó muchas fuentes de aprovisionamiento, contaminó las áreas más prístinas de la región y encapsuló a la sociedad que, poco o nada, ha realizado con un solo canal que, cuando menos, sostiene una estrategia de educación ambiental.

Con la gran cantidad de información acumulada desde el profesor Eliseo Palacios Aguilera, Faustino Miranda, Miguel Álvarez del Toro y muchas generaciones más que han retomado los bríos, y con la Comisión Nacional Sobre el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (conabio), en Chiapas hemos avanzado en la determinación de algunas especies que están incorporándose a la base de datos de los estudios realizados en los últimos tres años con la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (unicach), la Universidad Autónoma de Chiapas (unach), el Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas (cocytech) y el otrora Instituto de Historia Natural, que han venido a tener espacios en donde se inserta la propuesta del Plan de Gobierno 2012-2018.

Lic. Manuel Velasco Coello
Gobernador del Estado de Chiapas

Presentación

El libro “La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado” representa un nuevo logro en los esfuerzos por difundir el valor y la importancia para el bienestar de los chiapanecos de el enorme patrimonio natural con el que cuenta el estado.

Esta publicación es indudablemente, una fuente de información actualizada acerca de la situación de los recursos biológicos en Chiapas, que se pone a disposición de autoridades, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y la sociedad en general, y será una herramienta básica para la toma de decisiones y el diseño de estrategias de planeación del uso sustentable, conservación y restauración del capital natural del estado en beneficio del desarrollo integral de nuestra sociedad. Esta información es sin duda un excelente punto de partida; sin embargo, se requiere tener en cuenta que el conocimiento contenido en esta obra dista de estar completo y es necesario continuar incrementándolo de forma permanente.

Queremos reconocer a las instituciones académicas estatales, nacionales e internacionales que participaron en este notable esfuerzo. Asimismo, es de reconocer el apoyo y dedicación de los cerca de 200 autores pertenecientes a más de 40 instituciones y centros de investigación, para integrar los 9 capítulos que constituyen el documento, los felicitamos por la culminación de este gran esfuerzo. Asimismo, extendemos una invitación para continuar participando en la elaboración de la Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Chiapas y, desde luego, en su pronta, permanente y efectiva implementación.

Por otro lado, deseamos agradecer a la Agencia Española de Cooperaión Internacional para el Desarrollo (AECID) por su apoyo para la impresión de esta obra. También al Programa de Pequeñas Donaciones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y a la Coordinación de Corredores y Recursos Biológicos de CONABIO, por los apoyos económicos para la elaboración de esta obra.

Es necesario mencionar que el presente estudio ya ha sido utilizado como base para la elaboración de la Estrategia Estatal, cuyos objetivos fundamentales son detener el deterioro del capital natural en el estado de Chiapas, así como usar de manera sostenible y conservar los servicios ambientales en beneficio de la sociedad chiapaneca. Parte de los compromisos adquiridos por México ante el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) son cumplidos y enriquecidos con la participación voluntaria de estados como Chiapas, que reconocen la importancia de realizar acciones locales para obtener beneficios globales.

Asumo, con toda seguridad, el hecho que las autoridades, academia y sociedad serán promotores permanentes de la continuidad de los esfuerzos en ampliar el conocimiento de la biodiversidad, identificar y registrar los cambios que experimenta, y apoyar las acciones de conservación que se ejecuten.

Confío en que, de manera sinérgica, los procesos locales que la elaboración de este estudio y su correspondiente estrategia han puesto en marcha, encausarán de manera tal que en un futuro cercano se pueda constituir una comisión estatal de biodiversidad, a semejanza de CONABIO, que trabaje en apoyo al desarrollo de políticas del Estado que promuevan el conocimiento, uso sustentable y conservación del capital natural de Chiapas.

Dr. José Sarukhán Kermez
Coordinador Nacional de la CONABIO

Índice
I

Introducción 13

Capítulo 1 Medio físico

Resumen 25
El contexto físico y su importancia para la preservación de la biodiversidad 27
Suelos: conocimiento y problemática 41
Aspectos geológicos y su influencia en la biodiversidad 53

Capítulo 2 Contexto socioeconómico

Resumen 61
La dotación de infraestructura: implicaciones para la biodiversidad 63
Pobreza y medio ambiente 71
Algunas consideraciones sobre el papel de la educación para la conservación de la biodiversidad 83
Desarrollo y migración: una reflexión sobre el campo chiapaneco 89
Etnoterritorios: la dimensión cultural de la apropiación del espacio en regiones indígenas 97
Modos de vida en el medio rural chiapaneco 109

Capítulo 3 Contexto normativo e institucional

Resumen 121
Marco legal para el estado de Chiapas 123
Surgimiento y perspectivas de las organizaciones civiles en la conservación de la biodiversidad 131
Universidad pública, biodiversidad y sustentabilidad 141
La capacidad de las instituciones académicas de Chiapas, para generar conocimiento que ayude a la conservación de la biodiversidad 149

Capítiulo 4 Usos de la biodiversidad

Resumen 161
La otra diversidad chiapaneca 163
Estudio de caso. Aves de corral, diversidad genética ignorada 172
Agricultura y biodiversidad 175
Estudio de caso. Recursos fitogenéticos medicinales 184
Estudio de caso. El cultivo del cacao: una alternativa para la conservación de la biodiversidad 188
La cafeticultura: hacia un modelo campesino e indígena de manejo sustentable 193
Estudio de caso. El café y la biodiversidad asociada 198
Uso y conservación de los recursos fitogenéticos semidomesticados 203
Estudio de caso. Timpinchile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill) 208
Estudio de caso. Chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.) 212
Estudio de caso. Palma de coyol (*Acrocomia mexicana* Karw. Ex Mart.) 216
Estudio de caso. Pimienta gorda (*Pimenta dioica* (l.) Merr.) 220
Uso de recursos forestales no maderables 225
Estudio de caso. Uso de la madera de mangle en comunidades de la Reserva La Encrucijada 238
Uso de los hongos macroscópicos: estado actual y perspectivas 243
Estado actual de la pesca y la acuicultura 259
Uso de la fauna silvestre 271
La meliponicultura o cría de abejas sin aguijón: una técnica heredada de la cultura mesoamericana 281

Capítulo 5 Amenazas de la biodiversidad

Resumen 287
Manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos como una causa de pérdida de la biodiversidad 289
Erosión, degradación de suelos y sustentabilidad 297
Plaguicidas: una amenaza para la salud la biodiversidad y los servicios ambientales 307
Estudio de caso. ¿Por qué concierne a los ecólogos y conservacionistas el uso de plaguicidas en las parcelas agrícolas? 320
Estudio de caso. Pesticidas organoclorados en una laguna costera 322
Estudio de caso. Magnitud y causas de la deforestación en los Altos de Chiapas ¿hay lugar para la conservación de la biodiversidad? 326
Estudio de caso. Conservación del Huitepec: mirando hacia afuera de la reserva 330
Estudio de caso. Presión antrópica y recursos naturales: deforestación y Ganadería extensiva en Salto de Agua 332
Caracterización del régimen de incendios forestales en el trópico mexicano: el caso de Chiapas 337
Estudio de caso. Influencia de la presencia de el niño en el régimen de incendios en Chiapas 350
Estudio de caso. Efectividad de las áreas naturales protegidas en minimizar la presencia del fuego 354
Batrachochytrium dendrobatidis: Un hongo patógeno de anfibios 361
Amenazas a la avifauna 365

Capítulo 6 Estrategias de conservación

Resumen 371
El papel de los jardines botánicos en la conservación *ex situ* 373
Estudio de caso. Jardín Botánico Regional El Soconusco 380
Estudio de caso. Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera 388
Las áreas naturales protegidas federales 391
Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad 397
Estudio de caso. El Corredor Biológico Mesoamericano 420
Herramientas legales para apoyar las iniciativas de conservación de los propietarios de la tierra 433
Estudio de caso. Corredor de conectividad en la Reserva de la Biosfera El Triunfo a través de servidumbres ecológicas 440
Ordenamiento ecológico y territorial 443
El manejo de cuencas y la conservación 453
Estudio de caso. El manejo de cuencas como estrategia de conservación: diagnóstico y modelo alternativo de gestión 460
Los servicios ecosistémicos como estrategia de conservación y su potencial 465
Estudio de caso. *Scolel Té* venta de servicios ambientales por captura de carbono en comunidades indígenas 474
Estudio de caso. El papel del uso comunitario en la conservación de los bosques 478
Manejo integral del fuego (MIF): avances y perspectivas institucionales 483
Estudio de caso. Bases de colaboración interinstitucional en la Selva Zoque 490
Estudio de caso. Manejo del fuego en Marqués de Comillas 494
Restauración ecológica a la chiapaneca 497
Estudio de caso. Manejo holístico y dispersión de semillas en sistemas ganaderos en La Frailesca: hacia la restauración agroecológica 506
Conocimiento ecológico tradicional maya y rehabilitación de selvas 509
Los suelos, sus funciones y estrategias para su conservación 519
La educación ambiental en Chiapas construyendo participación en la diversidad 525

Estudio de caso. La experiencia en educación ambiental del Instituto de Historia Natural (IHN) 532
Estudio de caso. Colegio de Bachilleres de Chiapas. Brigadas ecológicas juveniles 536
Las percepciones ambientales y su relación con la conservación de la biodiversidad 539
Estudio de caso. Percepciones ambientales en la comunidad de antelá, comunidad vecina al Parque Nacional Lagunas de Montebello 544
Estudio de caso. Conocimientos y prácticas tradicionales vinculadas al desarrollo local sustentable de los mames en La Reserva de Biosfera Volcán Tacaná 546
Estudio de caso. Diagnóstico del rol de género y participación de la mujer en la cuenca del río Usumacinta 548

Introducción
I

INTRODUCCIÓN

Andrea Cruz-Angón, Erika Daniela Melgarejo y Fernando Camacho

Biodiversidad

Los términos biodiversidad y diversidad biológica son normalmente empleados para hacer referencia a la variedad de especies de animales y plantas que se observan a simple vista. No obstante, la biodiversidad engloba una mayor complejidad que, de acuerdo al Convenio de Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas, abarca toda la variedad de las especies vivientes, es decir, no sólo a las plantas (Plantae) y a los animales (Animalia), sino también a los hongos (Fungi), a los protozoarios (Protista) y a las bacterias (Monera); además, incluye a los diversos ecosistemas en los que las especies habitan e interactúan, así como a la variabilidad genética que éstas poseen (CDB, 1992; CONABIO, 2000) (figura 1. Niveles de la biodiversidad, de acuerdo al CDB).

Recientemente, se ha propuesto que estos términos también incluyan a la variedad de plantas domesticadas por el ser humano y sus parientes silvestres (agro-biodiversidad), a la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros) y a la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones).

Figura 1. Niveles de organización incluidos en el concepto de biodiversidad ejemplificados con flora y fauna de Chiapas (modificado de CONABIO, 1998); se muestran, de derecha a izquierda, 1) *Phaseolus* spp.; el frijol es una de las especies vegetales de la cual depende la alimentación de muchas personas. Foto: Jessica Valero; 2) *Lacandnia schismatica,* única especie de la familia Lacandoniaceae, del orden Triuridales (Monocotiledonae) que sólo se distribuye en la Selva Lacandona, municipio de Ocosingo; Foto: Esteban Martinez, y 3) bosque tropical perenifolio de la región de Chajul, municipio de Marqués de Comillas. Foto: Miguel Ángel Sicilia.

Cruz-Angón, A., E. D. Melgarejo y F. Camacho. 2013. Introducción I. pp. 13-22. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Importancia de la biodiversidad

Los seres humanos hemos dado valor a la diversidad biológica desde tres puntos de vista: 1) el biológico, dado que cada uno de sus componentes constituye un reservorio de información evolutiva irremplazable; 2) el económico, ya que obtenemos bienes esenciales para el desarrollo de nuestra vida diaria, por ejemplo, las variedades de especies vegetales y animales domesticadas, las materias primas de uso industrial (resinas, maderas, fibras, celulosa, entre otros) y los compuestos activos para la industria farmacéutica (anticoagulantes, antivenenos, anticonceptivos, antibióticos, entre otros), y 3) el cultural, como fuente de inspiración literaria, creencias, mitos y cosmovisiones (Toledo, 1997).

Además, la biodiversidad, en específico la que tiene que ver con los ecosistemas, otorga servicios (ecosistémicos o ambientales) a la sociedad, que pueden ser los siguientes: 1) de provisión, a través de todas las materias primas, como fibras, madera, agua y alimentos; 2) de regulación, principalmente del clima y de las enfermedades o plagas, y el control de la erosión; 3) de soporte, como la formación de suelos y el reciclado de nutrientes, y 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otros (CONABIO, 2006) (figura 2).

México, un país megadiverso

La biodiversidad no se distribuye de manera uniforme en el planeta. En general, las regiones tropicales albergan una mayor riqueza de especies, ecosistemas y diversidad genética. En la actualidad, se reconoce que 17 países son megadiversos, es decir, su diversidad biológica representa alrededor de 70% de las especies conocidas en el planeta. Estos países son Australia, Brasil, China,

Figura 2. Servicios y beneficios que prestan los ecosistemas (fuente: modificado de CONABIO, 2006).

Colombia, Congo, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Madagascar, Malasia, México, Perú, Papua-Nueva Guinea, Sudáfrica y Venezuela (Mittermeier *et al*., 1997).

En el caso particular de nuestro país, es sorprendente que, a pesar de que su superficie representa tan solo 1.5% del área terrestre del planeta, contiene entre 10 y 12% de las especies conocidas (CONABIO, 2006; Sarukhán *et al*., 2009). Dependiendo del grupo que se trate, entre nueve y 60% de las especies registradas en México son endémicas, es decir, se localizan únicamente en nuestro país (Sarukhán *et al*., 2009).

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas

En 1992, durante la Cumbre de Río, en Brasil, los líderes del mundo, preocupados por la pérdida de diversidad biológica, el calentamiento global y la degradación ambiental, firmaron tres tratados internacionales de colaboración: el *Convenio Marco sobre Cambio Climático* (CMNUCC), el *Convenio de lucha contra la Desertificación* (CNULCD) y el *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (CDB). Este último persigue tres objetivos fundamentales: 1) la conservación de la diversidad biológica; 2) el uso sostenible de sus componentes, y 3) la distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de los recursos genéticos. La participación en el CDB es prácticamente global, lo cual puede ser un reflejo de la preocupación sobre el deterioro y la pérdida de biodiversidad y la necesidad de realizar acciones que aseguren su conservación en el largo plazo.

En la décima Conferencia de las Partes del CDB, celebrada en Nagoya, Japón, en octubre del año 2010, se adoptó el nuevo Plan Estratégico para el periodo 2011-2020.

Vivamos en armonía con la naturaleza es la visión para el año 2050 de este plan que regirá la vida del CDB durante los próximos diez años y cuyo propósito es que la diversidad biológica sea valorada, conservada, restaurada y utilizada en forma racional para mantener los servicios de los ecosistemas en un planeta sano que brinde los beneficios esenciales y necesarios para todos sus habitantes. El Plan Estratégico 2011-2020 establece cinco objetivos y 20 metas, situados dentro de un marco flexible con el fin de que los países puedan definir sus propias metas de acuerdo con sus capacidades y prioridades.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y la Tercera Perspectiva Global sobre Biodiversidad

En el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) solicitó realizar la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005); este esfuerzo internacional contó con la participación de 1 360 expertos científicos de 95 países y tuvo como objetivo principal evaluar las consecuencias del cambio en los ecosistemas para el bienestar humano (figura 3). Las principales conclusiones de este trabajo sin precedentes se resumen a continuación:

i) Durante los últimos 50 años, los seres humanos hemos modificado los ecosistemas para satisfacer nuestras necesidades de la manera más rápida y amplia que en cualquier otro periodo comparable de nuestra historia. Esto ha derivado en la pérdida irremediable de la diversidad biológica sobre la Tierra.

ii) Muchas personas se han beneficiado de la utilización y transformación de los ecosistemas naturales y de la explotación de la diversidad biológica. Sin

embargo, estos beneficios tienen cada vez mayores costos en forma de pérdida de ecosistemas y especies, degradación de los servicios ambientales de los ecosistemas e incremento de la pobreza de otros pueblos.

iii) Las cinco causas directas más importantes de la pérdida de biodiversidad y del cambio y deterioro en los servicios de los ecosistemas son la pérdida de los hábitats, el cambio climático, las especies exóticas invasoras, la sobreexplotación y la contaminación.

iv) Para alcanzar un mayor progreso en la conservación de la diversidad biológica que permita al mismo tiempo mejorar el bienestar humano y reducir la pobreza, será necesario intensificar los esfuerzos de conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y de los servicios de los ecosistemas. Sin embargo, estos esfuerzos no serán suficientes mientras no existan las condiciones favorables para atacar las causas directas e indirectas de la pérdida de la biodiversidad.

v) Una mejor capacidad para predecir las consecuencias de la pérdida de la biodiversidad, el funcionamiento de los ecosistemas y sus servicios, junto con mediciones mejoradas de la diversidad biológica, ayudarían a la adopción de decisiones a todos los niveles.

vi) La ciencia puede ayudar a asegurar que se adopten decisiones basadas en la mejor información disponible, pero, en última instancia, será la sociedad la que determine el futuro de la diversidad biológica.

En 2010, el Secretariado del Convenio de Diversidad Biológica publicó la "Tercera Perspectiva Global sobre Biodiversidad" (GBO3, por sus siglas en inglés); en este documento, basado en los cerca de 120 informes nacionales presentados por las Partes del Convenio, se concluye que la "meta al año 2010"

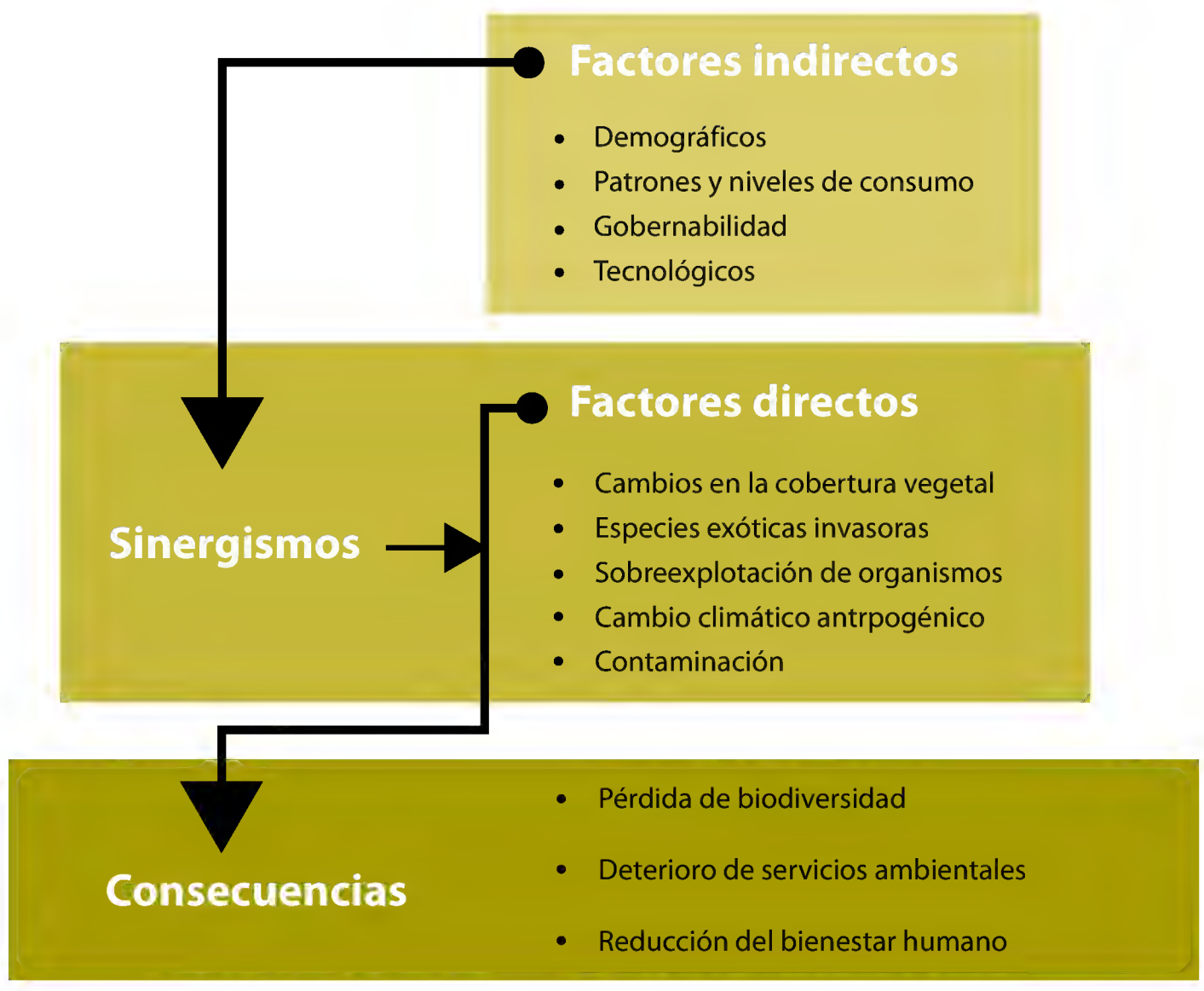


Figura 3. Factores directos e indirectos responsables de los cambios en la biodiversidad, sus servicios ambientales y las consecuencias para el bienestar humano (fuente: modificado de CONABIO, 2006).

no se alcanzó.[1] Además, este reporte indica que las tendencias actuales de deterioro y pérdida de la biodiversidad se están acercando a puntos de inflexión o de no retorno, cuyas consecuencias más graves implicarían la reducción de la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios esenciales. Reconoce que las principales presiones causantes de la pérdida de diversidad biológica no solo son constantes sino que, además, en algunos casos, se están intensificando. No obstante, la acción nacional e internacional en apoyo de la diversidad biológica va en la dirección correcta en varios campos importantes; se están protegiendo más zonas terrestres y marinas, cada vez más países se suman a la lucha contra la grave amenaza de las especies exóticas invasoras y se está destinando más dinero a la aplicación del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Pero de no emprenderse acciones urgentes y contundentes que corrijan las situaciones que amenazan a la biodiversidad, se tendrán graves consecuencias para todos en un futuro próximo.

Desafortunadamente, nuestro país comparte una realidad ambiental con tendencias similares a las identificadas a nivel mundial (CONABIO, 2006). Esto se debe, en gran medida, a factores relacionados con los modos de producción y obtención de bienes y servicios que han resultado no sustentables.

La pérdida de la biodiversidad y la degradación de los ecosistemas también conllevan una degradación cualitativa y cuantitativa de los servicios ambientales que nos prestan y de los cuales depende directamente el bienestar de todas las personas (CONABIO, 2006).

México y el Convenio de Diversidad Biológica

México fue el doceavo país en ratificar el CDB en el año 1993. Como resultado del cumplimiento de los compromisos adquiridos ante el Convenio, en 1998 se publicó *La diversidad biológica de México: Estudio de país*, el primer diagnóstico de la situación general de la biodiversidad en nuestro territorio, mediante el cual se identificaron sus principales usos, amenazas, necesidades y oportunidades para su conservación (CONABIO, 1998).

Posterior a la publicación del Estudio de País, se formuló la *Estrategia Nacional de Biodiversidad de México* (ENBM) (CONABIO, 2000) que fue el resultado de una serie de talleres y reuniones sectoriales donde participaron cerca de 400 personas. En la ENBM se concibe una visión a 50 años, en la que se percibe a México como un país que ha logrado obtener un mayor conocimiento de su diversidad biológica, así como detener y revertir los procesos de deterioro ambiental. Para lograr esta visión, se planteó la instrumentación de cuatro líneas estratégicas: 1) Protección y conservación; 2) Valoración de la biodiversidad; 3) Conocimiento y manejo de la información, y 4) Diversificación del uso.

En México, se ha publicado la obra titulada *Capital Natural de México*, que hace uso del enfoque metodológico de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) y que consta de cinco volúmenes titulados: I. Conocimiento actual de la biodiversidad; II. Estado de conservación y tendencias de cambio; III. Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad; IV. Capacidades humanas, institucionales y financieras, y V. Escenarios futuros. En este libro, se busca diseñar soluciones en materia ambiental, con base en la definición actua-

[1]En el año 2002, durante la Sexta Conferencia de las Partes del cdb, los líderes del mundo acordaron para 2010 una reducción significativa del ritmo de pérdida de la diversidad biológica como una contribución a la reducción de la pobreza (UNEP/CBD/COP/6/26 2002). A este compromiso se le conoce como la "Meta al 2010" y fue incorporada en el séptimo de los Objetivos de Desarrollo del Mileno.

lizada de los problemas. Los tres primeros volúmenes de esta obra, así como una síntesis ejecutiva, fueron publicados en el año 2009, tras un esfuerzo sin precedentes que llevó varios años, con la participación de más de 700 autores, 96 revisores externos y 227 instituciones (Sarukhán *et al*., 2009).

El Cuarto Informe Nacional de México al Convenio de Diversidad Biológica (CONABIO y Semarnat, 2009), que es la comunicación más reciente con respecto al cumplimiento de este convenio, resalta en sus conclusiones la necesidad de evaluar, revisar y actualizar la ENBM, con la finalidad de que éste sea un instrumento eficaz de planeación en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad. Esta tarea pendiente para México cobra ahora mayor sentido con la reciente aprobación del Plan Estratégico del CDB para el periodo 2011-2020, que incluye una meta al año 2015 en la que los países habrán revisado, y en su caso actualizado, sus respectivas estrategias nacionales, con la finalidad de alinearlas al Plan Estratégico del CDB.

La instrumentación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad: las Estrategias Estatales de Biodiversidad

Para poder alcanzar los objetivos planteados en el CDB y llevar a cabo las acciones trazadas en la ENBM desde una perspectiva federalista, la CONABIO, en colaboración con los gobiernos estatales y los representantes de los diversos sectores de la sociedad, inició los trabajos de elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB), que toman en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Los objetivos de este proceso en el mediano y largo plazo son los que se enuncian a continuación:

Contar con herramientas de planificación a escala adecuada (estatal) para la toma de decisiones con respecto a la gestión de los recursos biológicos.

1. Institucionalizar políticas públicas en materia de biodiversidad.

a. Establecer Sistemas Estatales de Información sobre Biodiversidad (como parte del SNIB).

b. Consolidar los Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas (ANP).

c. Establecer programas permanentes de educación ambiental y difusión sobre la importancia de la biodiversidad.

d. Integrar y armonizar iniciativas de conservación y uso sustentable.

2. Promover factura local de leyes sobre la biodiversidad, el reparto equitativo de los beneficios del aprovechamiento y la conservación de la biodiversidad.

3. Facilitar el intercambio científico, cultural y político referente a la biodiversidad a distintas escalas, en el marco del CDB.

De forma análoga a la ENBM, el proceso de las EEB busca completar dos documentos de planificación estratégica importantes (figura 4): 1) Estudio de Estado, que es un diagnóstico de línea base sobre la biodiversidad del estado en sus diferentes niveles, y 2) Estrategia Estatal sobre Biodiversidad, que es un documento de planificación estratégica que establece las líneas prioritarias, acciones y recursos que cada entidad necesita para conservar y aprovechar sustentablemente su diversidad biológica. La formulación de estos dos documentos requiere de la amplia participación de diversos sectores de la sociedad que permitan la identificación de prioridades y la implementación de la estrategia.

La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado

Las Estrategias Estatales de Biodiversidad representan una oportunidad para adoptar acciones locales ante la grave crisis ambiental que sufre el planeta.

En este sentido, en el año 2006, las autoridades ambientales de los estados de la región Sur-sureste (Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco, Chiapas y Oaxaca) se comprometieron a la elaboración de sus respectivas Estrategias Estatales de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad a través de la Declaración de Mérida, acuerdo en el que se contó con la participación del Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) y de la Coordinación de Corredores y Recursos Biológicos de CONABIO; dichas instituciones han sido de gran importancia para incentivar el proceso.

Ante estos compromisos, y consciente de la problemática ambiental que enfrenta Chiapas y de los retos que supone mantener un balance entre el desarrollo económico y social del estado, la conservación y aprovechamiento sustentable de su biodiversidad, el Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE, actualmente la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Semahn), instancia gubernamental que estuvo encargada de la gestión del medio ambiente en Chiapas en ese periodo, firmó en el año 2007 una Carta Compromiso con la CONABIO y el Instituto de Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C (Idesmac) para la elaboración del Estudio de Biodiversidad del Estado de Chiapas. De esta manera, el Idesmac –con los apoyos institucional y económico de la CONABIO, el PPD y el CBM-M– se encargó de compilar la información del Estudio de Estado. Para lograr esto, realizó convocatorias dirigidas a expertos de universidades, centros de investigación locales, nacionales e internacionales, tomadores de decisiones de instancias federales y estales, y miembros de la sociedad civil. El Idesmac, que fungió como vínculo entre los autores y la CONABIO, facilitó los talleres de coordinación con los autores y publicó distintos boletines informativos sobre los avances del proyecto para el conocimiento de los interesados.

Finalmente, tras un esfuerzo de colaboración de más de cuatro años, en el que participaron 48 instituciones y 201 autores, el estado de Chiapas cumple con la primera meta del proceso de formulación de la Estrategia de Conservación de la Biodiversidad con la publicación de la obra *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*, que constituye el compendio más completo y actualizado de información sobre la diversidad biológica del estado.

El estudio está conformado por dos volúmenes (cuadro 1); en el primero se exponen las principales características físicas y socioeconómicas del estado; también, se documentan algunos de los usos tradicionales y convencionales de la biodiversidad, así como su estado de conservación y algunos de los factores que la amenazan. En el segundo volumen se describe gran parte de la información compilada hasta el momento sobre la diversidad de ecosistemas, especies y genes en el estado de Chiapas. Además, cada ejemplar impreso contiene un CD interactivo con todos los capítulos en su formato electrónico y los apéndices que proveen información técnica y científica.

Cabe señalar que, en el caso del estado de Chiapas, existen importantes esfuerzos previos de compilación del conocimiento de los recursos biológicos del estado, por ejemplo, *Chiapas y su Biodiversidad* (Álvarez del Toro *et al*., 1993) y *Diversidad Biológica en Chiapas* (González *et al*., 2005). No obstante, estas dos obras centraron sus esfuerzos en la compilación del conocimiento sobre los principales grupos biológicos y ecosistemas, mientras que algunos otros aspectos relacionados con la identificación de las amenazas o las oportunidades de conservación de la biodiversidad no fueron temas de estos libros, de manera que en *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado* se buscó hacer un diagnóstico más amplio del capital natural de los chipanecos.

La principal fuente de información utilizada para la elaboración del Estudio de Estado de Chiapas fue el conjunto de datos recabados por investigadores

Cuadro 1. Capítulos que comprenden los volúmenes I y II La Biodiversidad en Chipas: Estudio de Estado.

Capítulo	Título
	Volumen I
I	Descripción del medio físico
II	Contexto socioeconómico
III	Contexto legal y la capacidad institucional
IV	Usos de la biodiversidad
V	Amenazas a la biodiversidad
VI	Estrategias de conservación
	Volumen II
VII	Biodiversidad de ecosistemas
VIII	Diversidad de especies
IX	Diversidad genética

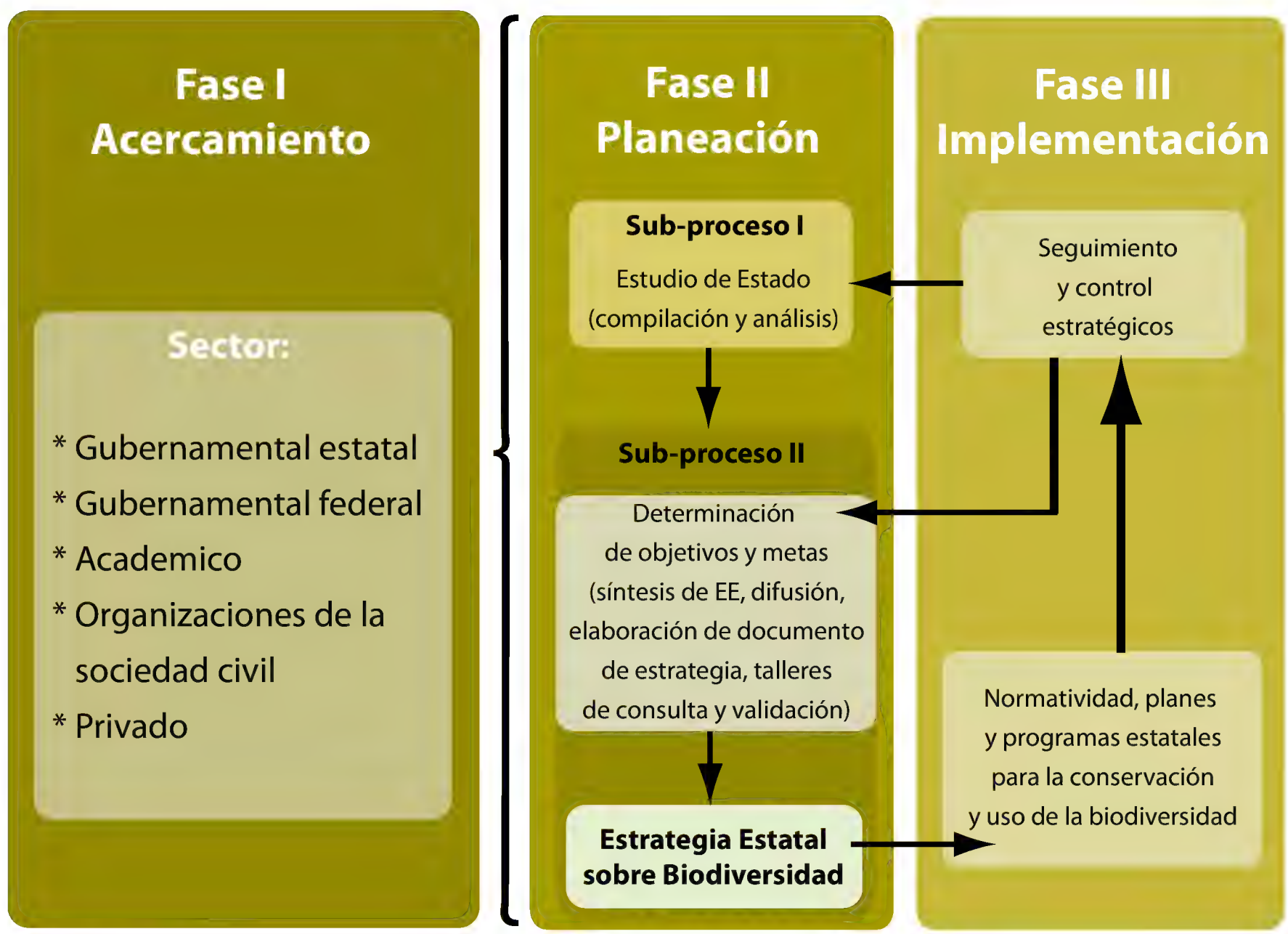


Figura 4. El proceso de elaboración de documentos de planeación estratégica e instrumentación de acciones en el marco del programa de Estrategias Estatales de Biodiversidad coordinado por la CONABIO.

de diferentes instituciones. En este estudio se reportan 11 223 especies pertenecientes a diversos grupos biológicos (cuadro 2), además de la información de los 196 626 registros del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB) que la CONABIO proporcionó al Idesmac para uso de los distintos expertos que participaron en la compilación del documento. En el cuadro 3, se indica el número de especies reportadas para los grupos biológicos principales del volumen II de esta obra. Dependiendo del grupo biológico que se trate, la diversidad de especies en el estado comprende entre 10 y 64% del total reportado para el país en el *Capital Natural de México* (Sarukhán, 2009).

Si bien esta obra presenta información actualizada y valiosa, es importante reconocer que el conocimiento compilado dista de estar completo. Actualizaciones posteriores a este esfuerzo deberán procurar documentar, de manera más amplia, por ejemplo, estudios sobre la diversidad genética de especies nativas al estado, así como la evaluación de los impactos en la biodiversidad de los distintos factores, tanto directos como indirectos que afectan a la biodiversidad.

Por último, es importante señalar que *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado* sentará las bases para el diseño de las acciones y estrategias que aseguren la conservación y el uso racional y sostenido de la diversidad biológica en la entidad a través del desarrollo de una segunda fase denominada *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Chiapas*.

Cuadro 2. Número de especies registradas en el estado de Chiapas.

Grupo	Especies
Algas	132
Hongos	611
Helechos	698
Gimnospermas	42
Angiospermas	3 984
Otros invertebrados	745
Insectos	3 364
Peces	410
Anfibios	110
Reptiles	227
Aves	694
Mamíferos	206
Total	**11 223**

Fuente: Información tomada de esta obra.

Cuadro 3. Comparativo de la diversidad de vertebrados y plantas vasculares en Chiapas con respecto al total nacional.

Grupo	México (Sarukhán, 2009)	Chiapas	
		Según Capital Natural de México (Sarukhán, 2009)	La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado
Peces	2 692	6	410
Anfibios	361	117	110
Reptiles	804	224	227
Aves	1 096	565	694
Mamíferos	535	205	206
Gimnospermas	150	22	42
Angiospermas	23 791	3 833	3 364
Total	**29 429**	**4 972**	**5 673**

Fuente: Sarukhán (2009) y distintos textos en esta obra.

Literatura citada

Álvarez Del Toro M. 1993. *Chiapas y su biodiversiad*. Amigos de Sian Ka'an, A.C. México. 152 pp.

Convenio de Diversidad Biológica (CDB). 1992. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*, en: www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf (fuente consultada el 5 de septiembre de 2011).

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de país, 1998*, CONABIO, México.

CONABIO. 2000. *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*, CONABIO, México.

CONABIO. 2006. *Capital natural y bienestar social*, CONABIO, México.

CONABIO. 2008. *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad, CONABIO, México

CONABIO y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2009. *Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica* (CDB), CONABIO y Semarnat. México, D.F.

González, M., N. Ramírez y L. Ruíz (coords). 2005. *Diversidad Biológica en Chiapas*. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas, El Colegio de la Frontera Sur, México, 484 p.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.

Mittermeier, R., C. Goettsch y P. Robles Gil. 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo*. Cemex. Mexico.

Sarukhán, J., *et al*. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. CONABIO, México.

Toledo, V.M. 1997. "Amenazas globales, resistencias locales: la alianza de las comunidades indígenas con su biodiversidad en México". *Informe preparado para el IV Foro del Ajusco*, PNUMA y El Colegio de México.

Capítulo 1

MEDIO FÍSICO

Resumen

Luis Arturo Hernández Mijangos

La información que se presenta en esta sección tiene como objetivo principal proveer de un contexto que permite explicar y comprender el complejo mosaico de comunidades de flora y fauna, así como de la riqueza de comunidades humanas, pues no solo se describen las características del medio físico chiapaneco actual si no, también, su historia geológica, factores que determinan profundamente el capital natural del estado.

El estado de Chiapas se encuentra al sureste de la República Mexicana, cuenta con una extensión territorial de 73 670 km^2. Limita al norte con el estado de Tabasco; al este y sureste con la república de Guatemala; al sur y suroeste con el Océano Pacífico y al oeste con los estados de Veracruz y Oaxaca.

Chiapas cuenta con una variedad de relieves en su territorio; destaca el Volcán Tacaná en la zona de mayor altitud del estado. El estado se encuentra dividido en tres provincias y 10 subprovincias fisiográficas: a) Llanura Costera del Golfo Sur, con la subprovincia Llanura y Pantanos Tabasqueños que cubre la parte norte del estado; b) Sierras de Chiapas y Guatemala, con las subprovincias y una discontinuidad fisiográfica con más de 60 % del territorio estatal, ubicadas al centro-norte, las Sierras del Norte de Chiapas, en la parte nor-oriental Sierra Lacandona y Sierras Bajas del Petén, Altos de Chiapas en la parte central y la Depresión Central de Chiapas al sur-centro y; c) Cordillera Centroamericana, que se extiende por toda la línea de costa en las discontinuidades Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, la Llanura del Istmo; las subprovincias Sierras del Sur de Chiapas y los Volcanes de Centroamérica.

Existen 15 Unidades de suelos del sistema FAO-Unesco en el estado, de los que predominan seis unidades que cubren 83.72 % de su superficie. El resto (16.28 %) está representado por Feozem, Gleysoles, Vertisoles, Fluvisoles, Solonchack, Andosoles, Arenosoles, Planosoles, Nitisoles, cuerpos de agua y zonas urbanas.

La superficie estatal se divide en dos grandes regiones hidrológicas, la número 30 Grijalva-Usumacinta, que comprende 86 % de la superficie total; y la número 23 Costa de Chiapas con 14 % del territorio. En Chiapas se presentan climas cálidos, semicálidos y templados. Los climas cálidos se distribuyen en terrenos cuya altitud va del nivel del mar a los 1 000 m, abarca cerca de 74 % de la superficie de la entidad; la temperatura media anual es mayor a 18°C y se dividen en cálido-subhúmedo con lluvias en verano, cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano, y cálido-húmedo con lluvias todo el año. El clima semicálido cubre cerca de 20 % de superficie del estado, se manifiesta en terrenos cuya altitud varía entre 1 000 y 2 000 m; presentan temperaturas medias anuales que van de 18° a 22°C, se encuentran tres subtipos: semicálido-húmedo con abundantes lluvias en verano, semicálido-subhúmedo con lluvias en verano y subtipo semicálido-húmedo con lluvias todo el año. El clima templado se caracteriza por

temperaturas medias anuales entre 12° y 18°C, abarca los terrenos por arriba de los 2 000 m, los cuales representan aproximadamente 6 % de la entidad. Existen dos subtipos en el estado: templado húmedo con lluvias en verano y subtipo templado subhúmedo con lluvias en verano.

La temporada y distribución de lluvia está bien definida entre los meses de mayo a octubre, principalmente, en el sur y norte del estado donde los niveles de humedad del Pacífico y del Golfo de México se hacen más evidentes, como la zona del Soconusco, así como en la planicie tabasqueña, donde se llegan a registrar más de 4 000 mm al año. Por su parte, las regiones con los niveles de precipitación más bajos se registran en la depresión central de Chiapas, donde las láminas de lluvia media anual oscilan entre 800 y 1 200 mm, en tanto que la temperatura media es máxima en el mes de mayo, los valores más altos de temperatura se registran sobre el litoral costero, la planicie tabasqueña y parte de la depresión central, en tanto que las zonas más frías se ubican en los altos de Chiapas y desciende ligeramente durante la temporada de lluvia, siendo diciembre y enero los meses más fríos.

EL CONTEXTO FÍSICO Y SU IMPORTANCIA PARA LA PRESERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Gontrán Villalobos Sánchez

Situación geográfica

El estado de Chiapas se encuentra al sureste de México y tiene una extensión territorial de 73 670 km^2, que representa aproximadamente 3.8 % de la superficie total del país. Esta entidad ocupa el noveno lugar en tamaño a nivel nacional y sus coordenadas geográficas extremas son las siguientes: al norte 17°59'00'' y al sur 14°32'00'' de latitud N; al este 90°22'00'' y al oeste 94°14'00'' de longitud O (INEGI, 2000). Limita al norte con el estado de Tabasco; al este y sureste con la República de Guatemala; al sur y suroeste con el océano Pacífico, y al oeste con los estados de Veracruz y Oaxaca. Su capital es la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y su división política consta de 118 municipios (cuadro 1) (DOF, 2000).

Cuadro 1. Municipios del estado de Chiapas, 2009.

Municipios		
Acacoyagua	La Independencia	Siltepec
Acala	Ixhuatán	Simojovel
Acapetahua	Ixtacomitán	Sitalá
Altamirano	Ixtapa	Socoltenango
Amatán	Ixtapangajoya	Solosuchiapa
Amatenango de la Frontera	Jiquipilas	Soyaló
Amatenango del Valle	Jitotol	Suchiapa
Ángel Albino Corzo	Juárez	Suchiate
Arriaga	Larráinzar	Suanuapa
Bejucal de Ocampo	La Libertad	Tapachula
Bella Vista	Mapastepec	Tapalapa
Berriozábal	Las Margaritas	Tapilula
Bochil	Mazapa de Madero	Tecpatán
El Bosque	Mazatán	Tenejapa
Cacahoatán	Metapa	Teopisca
Catazajá	Mitontic	Tila
Cintalapa	Motozintla	Tonalá
Coapilla	Nicolás Ruiz	Totolapa
Comitán de Domínguez	Ocosingo	La Trinataria
La Concordia	Ocotepec	Tumbalá
Capainalá	Ocozocoautla de Espinosa	Tuxtla Gutiérrez
Chalchihuitán	Ostuacán	Tuxtla Chico

Villalobos-Sánchez, G. 2013. El contexto físico y su importancia para la preservación de la Biodiversidad. pp. 27-40. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Cuadro 1. Continuación.

Municipios		
Chamula	Osumacinta	Tuzantán
Chanal	Oxchuc	Tzimol
Chapultenango	Palenque	Unión Juárez
Chenalhó	Pantelhó	Venustiano Carranza
Chiapa de Corzo	Pantepec	Villa Corzo
Chiapilla	Pichucalco	Villaflores
Chicoasén	Pijijiapan	Yajalón
Chicomuselo	El Porvenir	San Lucas
Chilón	Villa Comaltitlán	Zinacantán
Escuintla	Pueblo Nuevo Solistahuacán	San Juan Cancuc
Francisco León	Rayón	Aldama
Frontera Comalapa	Reforma	Benemérito de las Américas
Frontera Hidalgo	Las Rosas	Maravilla Tenejapa
La Grandeza	Sabanilla	Marqués de Comillas
Huehuetán	Salto de Agua	Montecristo de Guerrero
Huixtán	San Cristóbal de las Casas	San Andrés Duraznal
Huitiupán	San Fernando	Santiago el Pinar
Huixtla		

Fisiografía

Chiapas presenta una amplia variedad de relieves en su territorio. Al sureste se ubica la Sierra Madre de Chiapas, la cual presenta la zona de mayor altitud en el estado, con 4 100 msnm. Si seguimos la franja de dicha sierra, al sur se encuentra la región con menor altitud (1 msnm y con una amplitud de 458 km aproximadamente), la cual está representada en la línea de la costa del estado.

El estado se divide en tres provincias y 10 subprovincias fisiográficas (figura 1): 1. Llanura Costera del Golfo Sur, subprovincia 1a. Llanura y pantanos tabasqueños que cubren la parte norte del estado; 2. Sierras de Chiapas y Guatemala, con las subprovincias 2a. Sierra Lacandona en la parte nororiental del estado; 2b. Sierras Bajas del Petén al norte; 2c. Altos de Chiapas en la parte central. 2d. Sierras del Norte de Chiapas al norte y la discontinuidad fisiográfica; 2e. Depresión Central de Chiapas al sur-centro y, 3. Cordillera Centroamericana, con las subprovincias 3a. Sierras del Sur de Chiapas que es una cadena montañosa que corre en dirección noroeste-sureste paralela a la línea de la costa; 3b. Volcanes de Centroamérica ubicados el sureste; y las discontinuidades 3c. Llanura Costera de Chiapas y Guatemala al sur y con una dirección noroeste-sureste y, 3d. Llanura del Istmo ubicada al suroeste cercana al estado de Oaxaca (INEGI, 2009).

1. Llanura y pantanos tabasqueños: a Chiapas solo le corresponden las dos salientes que se prolongan al extremo norte (figura 1). El terreno es plano y presenta hondonadas en las que se acumula agua durante la temporada lluviosa. Está formada por materiales recientes que han sido acumulados por la acción de los ríos y no presenta rasgos sobresalientes en el terreno. La vegetación original es de selva mediana caducifolia, sin embargo, ésta ha sido sustituida casi en su totalidad por pastizales inducidos y cultivos de temporal.

2. Sierra Lacandona: el relieve se distingue por varias serranías paralelas, constituidas principalmente por rocas calizas y areniscas. La altitud es variada y fluctúa entre los 500 y 1 500 msnm. Los suelos son en general delgados y no aptos para las actividades agropecuarias. No obstante, son innumerables los campos de cultivo que se encuentran diseminados en los valles y aún en las laderas de las montañas, de los cuales se obtienen muy bajos rendimientos. Por su orientación, permiten que los vientos húmedos del Golfo lleguen a penetrar considerablemente y

beneficien a una extensa zona, propiciando el desarrollo de selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias.

3. Altos de Chiapas: su relieve es montañoso, con gran cantidad de valles de origen cárstico, llamados úvalas o poljés. Las rocas predominantes son las calizas, como las grutas y dolinas, y es posible encontrar rocas de origen volcánico de manera aislada. Los volcanes Tzontehuitz (2 618 msnm), en el municipio de San Juan Chamula, y Huitepec (2761 msnm), en San Cristóbal de las Casas, son las mayores elevaciones del Altiplano chiapaneco. Los suelos son delgados y pedregosos y, en la mayoría de los casos, presentan pendientes fuertes a abruptas. No existe una red hidrológica superficial importante, sino que se ha desarrollado de manera subterránea. La vegetación se encuentra muy perturbada y está constituida por bosques de encino y pino, predominando un género sobre otro de acuerdo a la altitud.

4. Sierras del Norte de Chiapas: su terreno montañoso lo limita la Planicie Costera del Golfo al norte y la Depresión Central de Chiapas al sur. Las rocas predominantes son las calizas. La disposición de las montañas permite que capten gran parte de la humedad que traen consigo los vientos provenientes del Golfo de México, lo que propicia un clima cálido-húmedo con lluvias todo el año. En algunos sitios, la altitud modifica las condiciones térmicas, por lo que resulta ligeramente más fresco sobre los 1 800 msnm. Hay que resaltar la importancia que revisten los nortes en la época invernal debido a los cuales llegan a registrarse precipitaciones superiores a los 5 000 mm anuales. Debido a la naturaleza montañosa del terreno, los suelos son delgados pero en los pequeños valles logran desarrollarse suelos profundos. La vegetación original es la selva alta perennifolia, pero es posible encontrar bosques de pinos en altitudes superiores a los 2 000 msnm.

5. Depresión Central de Chiapas: es una zona semiplana y extensa con valles intercalados, formada por rocas sedimentarias y depósitos aluviales. Los suelos son profundos y de origen aluvial, y en las zonas de lomeríos los suelos son delgados y pedregosos. La vegetación original se clasifica como selvas bajas caducifolias y en los lomeríos se encuentran selvas medianas, específicamente en altitudes superiores a los 800 msnm y bosques de encinos por arriba de los 1 500 msnm.

6. Sierras del Sur de Chiapas: corre paralela a la Llanura Costera del Pacífico. En ella se registran las mayores altitudes del estado, como el volcán Tacaná, considerada la mayor elevación con 4 093 msnm, constituida en su mayoría por rocas de origen volcánico. Los suelos son delgados y escasos, debido a lo abrupto del relieve y pendientes escarpadas que predominan, presentan una diversidad de mic roclimas y altitudes; existe una gran diversidad de comunidades vegetales como la selva mediana y alta perennifolia y subperennifolia, bosque de encinos, bosque mesófilo de montaña y bosque de pinos.

7. Volcanes de Centroamérica: es una cadena montañosa con elevaciones que van de 900 a 4 000 msnm, altura que se alcanza en las inmediaciones del volcán Tacaná (4 093 msnm), el cual está formado por rocas intrusivas y volcánicas. La porción de la planicie costera de Chiapas está recubierta por aluviones recientes y es posible encontrar afloramientos aislados de gneis, mármol y esquistos. Los suelos son poco profundos y predominan los Acrisoles. Las comunidades vegetales, principalmente el bosque mesófilo y las selvas alta y mediana subperennifolia, y las laderas con pendientes suaves presentan cultivos perennes y procesos de cambio de uso de suelo a pastizales y cultivos de temporal.

8. Llanura costera de Chiapas y Guatemala: es una franja dispuesta en forma paralela al océano; tiene una longitud de 267 km y una amplitud de 16 km aproximadamente; está constituida por material de depósitos provenientes de la sierra y se caracteriza por ser una llanura de escasa pendiente. El clima es cálido con lluvias en verano y los suelos son profundos y salitrosos debido a la cercanía con el mar. La vegetación original está constituida por selva mediana caducifolia, aunque actualmente ha sido sustituida, casi en su totalidad, por pastizales y extensos campos agrícolas. En los alrededores de los esteros se encuentra una importante franja de manglares.

9. Llanura del Istmo: es una zona de lomeríos y cerros aislados cuyas pendientes disminuyen paulatinamente hasta formar una franja costera de origen lacustre y de inundación, de amplitud considerable, cuya anchura es de 20 km aproximadamente, donde se presentan complejos lagunares conocidos como Superior e Inferior y Mar Muerto en cuyos márgenes se presentan marismas; aquí, los suelos son profundos, pero susceptibles a la erosión por los ríos que bajan desde la Sierra de Chiapas.

Dentro de cada una de estas provincias y subprovincias se encuentran diversos conjuntos de geosistemas, tales como: I. Sistemas montañosos formados por rocas ígneas y del complejo vulcano-sedimentario. II. Sistemas montañosos formados por rocas metamórficas. III. Sistemas montañosos formados por rocas metamórficas. IV. Sistemas de lomeríos formados por depósitos lacustres y fluviales poligenéticos. V. Sistemas de lomeríos formados por rocas ígneas y del complejo vulcanógeno-sedimentario. VI. Piedemonte formados por rocas ígneas y del complejo vulcanógeno-sedimentario. VII. Valles formados por depósitos lacustres y fluviales poligenéticos. VIII. Planicies formadas por depósitos lacustres y fluviales poligenéticos. IX. Planicies formadas por rocas ígneas y del complejo vulcanógeno-sedimentario. X. Planicies formadas por rocas sedimentarias (barra costera). XI. Planicies formadas por depósitos lacustres y fluviales (Poet, 2002).

Edafología

La amplia variabilidad de los suelos existentes en Chiapas es el resultado de la interacción de factores ambientales tales como tipo de roca, precipitación, temperatura, el tipo de vegetación y la acción de los microorganismos (hongos, bacterias, etcétera). Según Ramos (2009), existen 15 unidades de suelos del sistema FAO-UNESCO en el estado, de las que predominan seis (figura 2): Litosoles (que se presentan en 19.89 % del territorio), Rendzinas (en 16.92 %), Acrisoles (en 15.86 %), Luvisoles (en 12.12 %), Regosoles (en 10.48 %) y Cambisoles (en 8.45 %), con los que se cubre 83.72 % de la superficie del estado; el resto (16.28 %) está representado por Feozem, Gleysoles, Vertisoles, Fluvisoles, Solonchack, Andosoles, Arenosoles, Planosoles, Nitisoles, cuerpos de agua y zonas urbanas (FAO-ISRIC, 1999; INEGI, 2000, citado por Ramos, 2009).

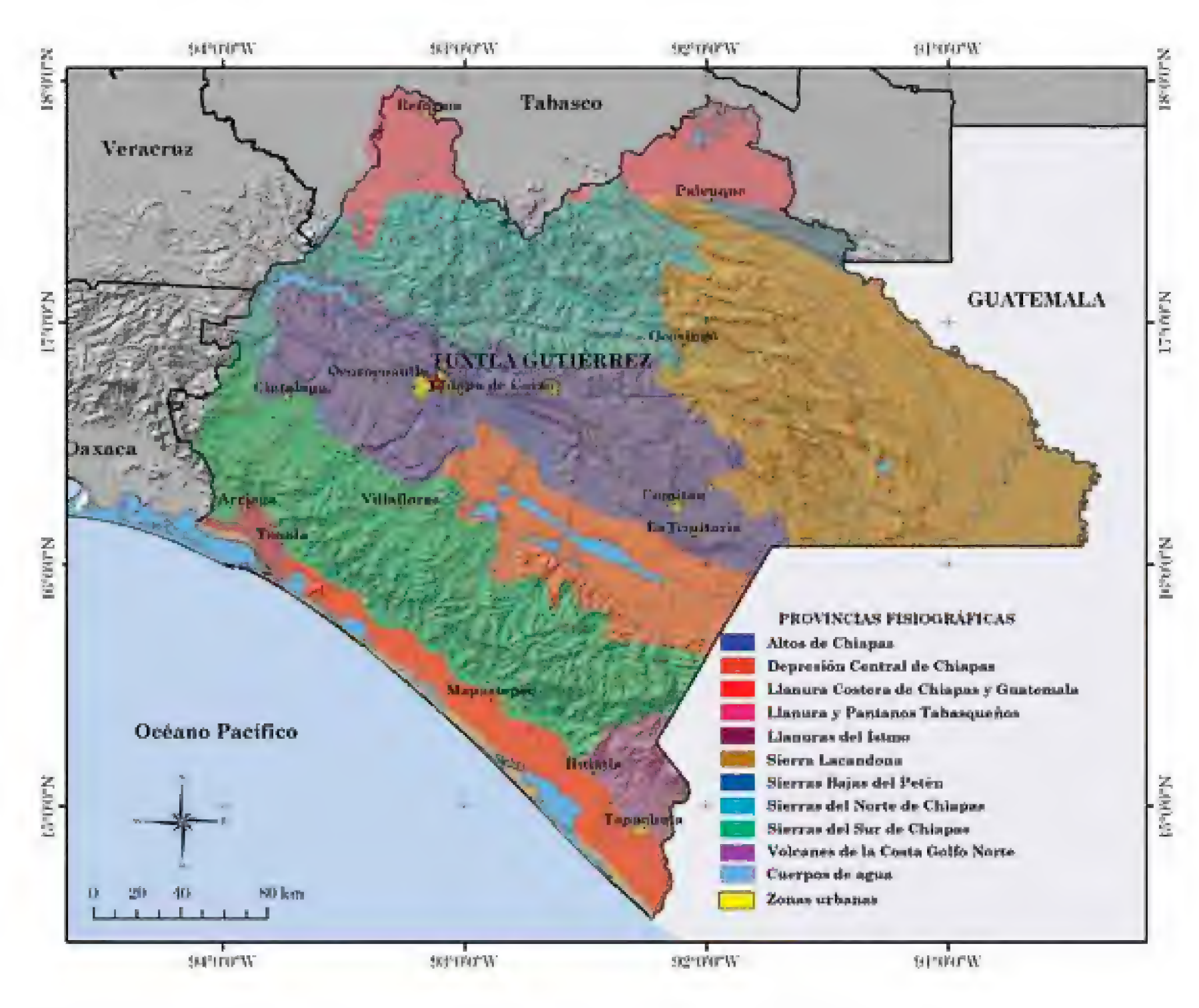


Figura 1. Provincias y Subprovincias fisiográficas en el estado de Chiapas. Elaboró: Gontrán Villalobos Sánchez.

A. Litosoles: son suelos someros, algunas veces inferiores a 10 centímetros de profundidad sobre el material parental. Se ubican principalmente en la parte noreste de la Selva Lacandona, en la región Centro y Depresión Central, y en la Sierra Madre de Chiapas, en los municipios de Villacorzo y Pijijiapan. Resultan poco aptos para las actividades agropecuarias y fácilmente erosionables por los fuertes procesos físico-químicos y por la falta de cobertura forestal.

B. Rendzinas: son suelos jóvenes de origen calcáreo, delgados con porciones orgánicas de texturas finas y medias, de tonalidad negra, café, roja o amarilla. La mayoría de este tipo de suelo se ubica al suroeste de la subprovincia Sierra Lacandona y al sureste en los Altos de Chiapas, en especial en la meseta Comiteca. Presentan fuerte susceptibilidad a la erosión y lavado en los terrenos de mayor pendiente, y se encuentran asociados con suelos litosoles.

C. Acrisoles: son suelos ácidos que se desarrollan principalmente sobre rocas con elevados niveles de arcillas alteradas.

Estos suelos predominan en viejas superficies con una topografía ondulada en climas tropicales húmedos. Se ubican en la planicie tabasqueña en los municipios de la región Norte del estado (Juárez, Reforma, Pichucalco, Tecpatan, etcétera), al sur en Motozintla, Tapachula, Tuxtla Chico, La Concordia, Chicomuselo y al este en la región de Marques de Comillas. Las selvas altas y medianas subperennifolias son su vegetación natural. Son pobres en nutrientes minerales y tienen alta susceptibilidad a la erosión, por lo que sus suelos son poco productivos y sus rendimientos para cultivos de temporal son bajos (INEGI, 1988).

D. Luvisoles: este tipo de suelo tiene semejanza con los crisoles; son ricos en arcillas en el subsuelo, de color rojo o amarillentos aunque no muy oscuro, moderadamente fértiles y poco ácidos. Se ubican en franjas paralelas de la Sierra

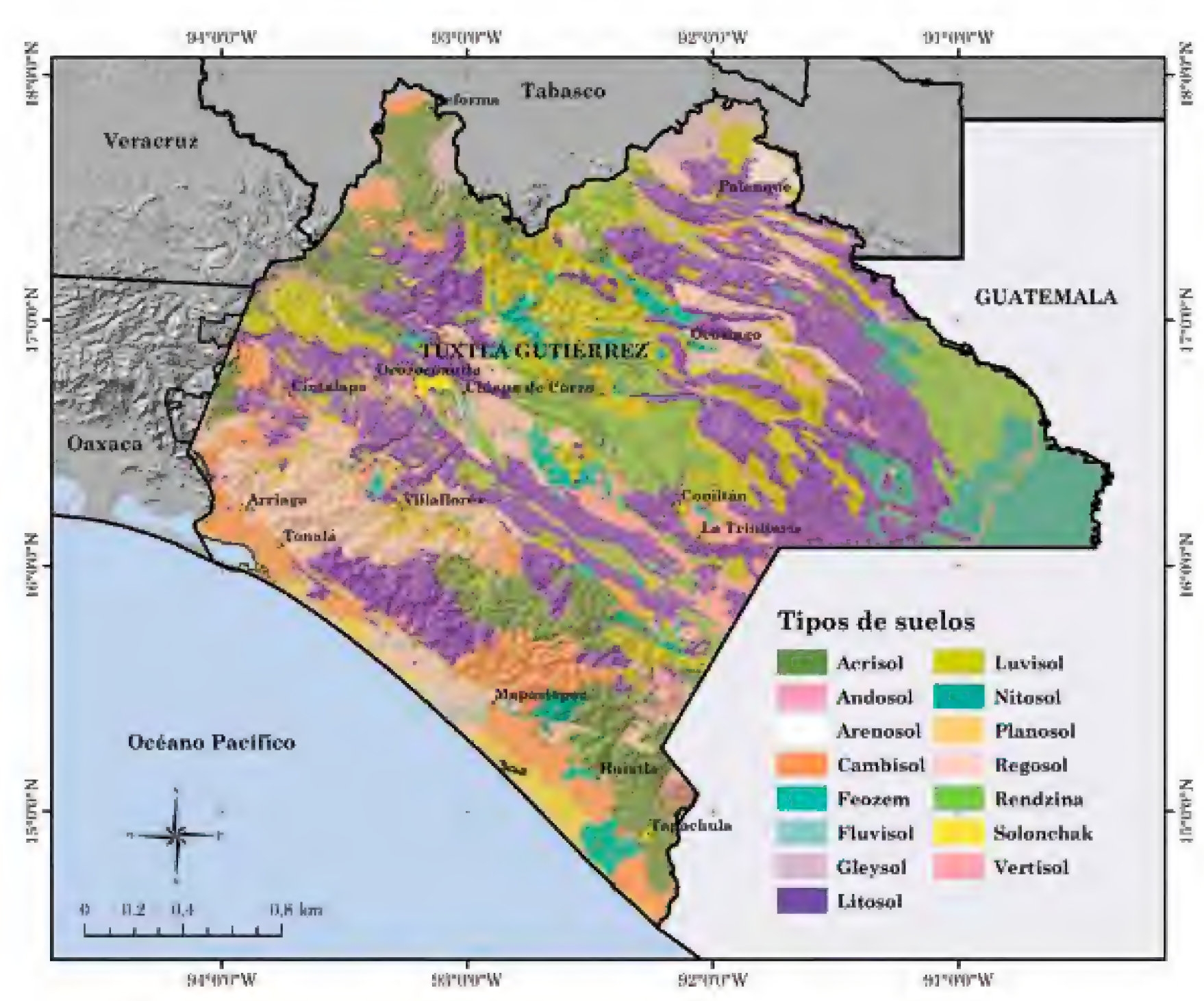


Figura 2. Edafología de Chiapas. Elaboró: Gontrán Villalobos Sánchez.

Madre de Chiapas y Altos de Chiapas, principalmente en las cañadas que se forman en las zonas de los municipios de Simojovel y Chalchihuitán, en la parte baja de Palenque, Catazajá y Ocozocuatla. Son buenos para la ganadería y se usan con fines agrícolas con rendimientos moderados y altos, sin embargo, son de alta susceptibilidad a la erosión.

E. Regosoles: son suelos que se encuentran sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a más de 30 cm de profundidad), son de muy baja evolución y alto nivel de materia orgánica (FAO-UNESCO, 1988). Se caracteriza por no tener capas distintas y por ser claros y parecerse a la roca que les dio origen; se presenta muy variable y depende del terreno en que se encuentre. Se ubican en los municipios de Cintalapa, Arriaga, Pijijiapan, Acala, Ixtapa y Mazapa de Madero.

F. Cambisoles: del latín *cambiare*, cambiar; connotativo de cambios de color, estructura y consistencia resultantes de la meteorización in situ (Ortiz y Ortiz, 1990). En forma general, corresponde a un suelo joven y poco desarrollado. Este tipo de suelo tiene una capa con terrones que presenta un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla y calcio, entre otros elementos, y es de susceptibilidad moderada a alta a la erosión. Predomina en la costa y sierra en los municipios de Mapastepec, Siltepec, Acapetahua, Tapachula, Arriaga y Tonalá, marginalmente en Palenque, Ostuacán y diversos municipios al interior de la Sierra Madre de Chiapas.

Hidrología

Chiapas se ubica en la región hidrológica número 30 Grijalva-Usumacinta, misma que comprende a los estados de Chiapas, Tabasco y parte de Oaxaca y Campeche (que representa 85 % del total). Asimismo, está incluido en la región número 23 Costa de Chiapas (que representa 14 % del territorio) y en la región número 29 Coatzacoalcos que comprende una pequeña porción de aproximadamente 200 km^2 (1 % del total), al noroeste del estado como una franja paralela a la línea limítrofe entre los estados de Veracruz y Chiapas (INEGI, 2010) (figura 3).

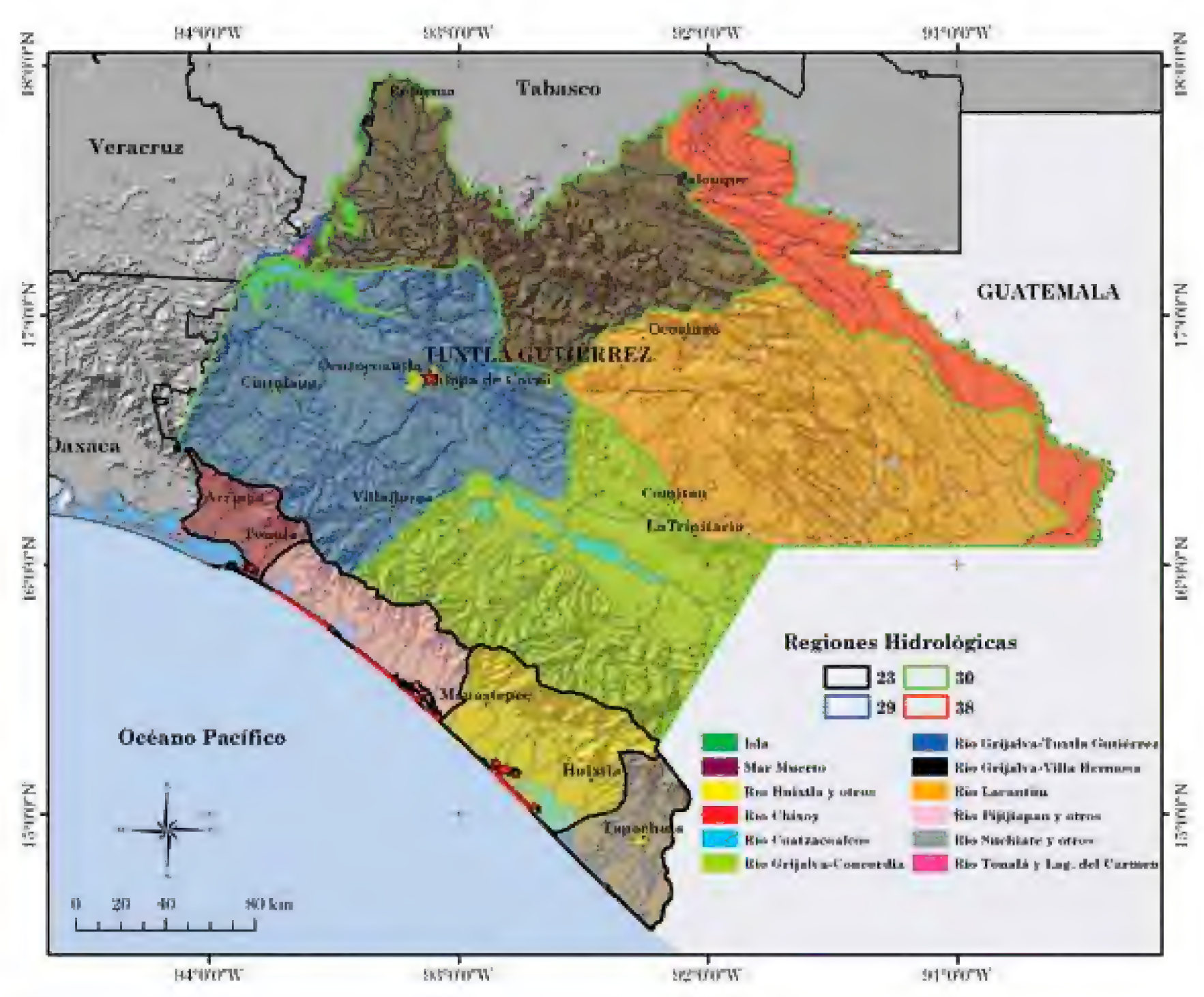


Figura 3. Regiones y Cuencas hidrográficas del estado de Chiapas. Elaboró: Gontrán Villalobos Sánchez.

Los mayores potenciales de agua subterránea se localizan principalmente en la costa de Chiapas, en la llanura costera al norte del estado y en menor medida en la región de Marqués de Comillas, lo que representa 70 % del estado denominado con posibilidades bajas de captación.

La región hidrológica del Grijalva-Usumacinta cuenta con una superficie de 103 573 km^2 y representa 71 % del territorio de Chiapas. Esta región está conformada por dos de los ríos más importantes de México: el río Grijalva y el Usumacinta. Sus cuencas de drenaje tributarias poseen una gran capacidad de formación de tierras aluviales y el escurrimiento medio supera los 140 km^3/ anuales, lo que representa aproximadamente 30 % del volumen total de escurrimiento anual de toda la República Mexicana (SEMAVI, 2009).

El río Grijalva nace en la República de Guatemala y, al ingresar a Chiapas, tiene como afluentes los ríos Neuton, Culco y Selegua. En su trayecto recibe aportaciones de innumerables corrientes y su cauce alimenta el principal sistema hidroeléctrico del país, que tiene como centrales en el estado a las presas hidroeléctricas: La Angostura, Chicoasén y Malpaso. El Grijalva inicia con una dirección sureste-noroeste y, posteriormente, sigue una trayectoria paralela al límite estatal con una dirección ligeramente al noroeste, lo que presenta un recorrido total de superior a los 400 km y se introduce en territorio tabasqueño desembocando finalmente en el Golfo de México.

El río Usumacinta nace también en territorio guatemalteco que al ingresar a Chiapas, tiene aportaciones de los ríos Lacantún, Lacanjá y Jataté, principalmente. Se divide en el Alto Usumacinta cuyo recorrido es de 200 km a partir de la unión del río Salinas y el río De la Pasión, siendo la línea limítrofe entre Chiapas y Guatemala. Al llegar al municipio de Tenosique, comienza el Bajo Usumacinta que se integra al río más caudaloso de sus afluentes: el San Pedro. Después, el Usumacinta entra al estado de Tabasco hasta desembocar en la margen derecha del río Grijalva, poco antes de que éste llegue al Golfo de México (Maderey y Carrillo, 2005).

La región hidrológica Costa de Chiapas, ubicada al sur del estado, cubre una franja de 40 km de ancho aproximadamente que incluye la costa y parte de la Sierra Chiapaneca, sobre una superficie total de 10 800 km^2. Las corrientes de agua se originan en altitudes arriba de los 2 000 msnm, en el barlovento de la Sierra Madre de Chiapas, generando recorridos cortos pero de gran velocidad en los primeros tramos de su desarrollo por las pendientes fuertes que existen, cambiando bruscamente a pendientes suaves en la planicie costera. Dichas corrientes acarrean volúmenes considerables de sedimentos y material, lo que a su vez favorece a la inestabilidad de los cauces. En su mayoría, son corrientes paralelas y caudalosas que, en época de lluvias, producen avenidas de magnitud considerable pero de corta duración (SEMAVI, 2009), lo que genera zonas susceptibles a inundación en las zonas bajas cercanas a línea de la costa (Idesmac, 2003).

Clima

Los climas del estado de Chiapas están determinados por los valores de la temperatura, la precipitación y asociados al relieve de la entidad (figura 4). En general, muestra climas cálidos (A), semicálidos (A[C]) y templados (C).

Clima cálido (A): está distribuido en terrenos cuya altitud abarca desde el nivel del mar hasta los 1 000 msnm y comprende cerca de 74 % de la superficie total de la entidad. La temperatura media anual es mayor a 18° C en la costa de Chiapas y se interna al centro-sur del estado; mientras que su precipitación total anual es menor de 2 000 mm. Este tipo de clima se divide en:

a. Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw^2): Es el que ocupa mayor extensión en Chiapas, comprende la zona costera y se interna al centro-sur del estado; su precipitación total anual es menor de 2 000 mm.

b. Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am): generalmente abarca de manera paralela a la línea de la costa, entre Arriaga y Tapachula; también se sitúa en el centro-norte con una orientación noroeste-este, así como en dos zonas del extremo norte. La precipitación total anual varía entre 2 000 y 3 000 mm principalmente.

c. Cálido húmedo con lluvias todo el año (Af): cubre una faja que va del oriente de Palenque al occidente de Pichucalco; esta zona es una de las más lluviosas del país, en ella, la precipitación total anual varía entre 3 000 a más de 4 000 mm.

Clima semicálido A([C]): cubre cerca de 20 % de superficie del estado. Se manifiesta en terrenos cuya altitud varía entre 1 000 y 2 000 msnm y presenta temperaturas medias anuales que van de 18 a 22° C, dentro de este tipo de clima, se encuentran tres subtipos:

a. Semicálido subhúmedo con lluvias en verano (A)C(w_1): se distribuyen en los territorios al sur de Comitán de Domínguez y al noreste de Tuxtla Gutiérrez, principalmente; su rango de precipitación total anual se encuentra ente los 1 000 y 2 000 mm anuales.

b. Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (A)C(w_2): se localiza en las proximidades de Ocosingo, donde la precipitación varía entre 1 000 y 2 000 mm anuales y al sureste y suroeste de Frontera Comalapa, lugares en los que la precipitación total anual abarca entre 2 000 y 3 000 mm.

c. Semicálido húmedo con lluvias todo el año (A)C(w_1): se presenta en áreas discontinuas ubicadas al sur de Pichucalco y Palenque; predomina la precipitación total entre 3000 y 4000 mm anuales.

Clima templado (C): en este tipo de clima se presentan temperaturas medias anuales de entre 12 y 18° C y abarca los terrenos que están por encima de los 2 000 msnm, los cuales representan aproximadamente 6 % del teritorio de la entidad. Existen dos subtipos en el estado:

a. Templado húmedo con lluvias en verano C(m)(w): se presenta al norte de Huixtla y al norte de San Cristóbal de las Casas, entre otros lugares. En la primera zona la precipitación varía de entre 3 000 y 4 500 mm al año, mientras que en la segunda, entre 1 000 a 2 000 mm anuales.

b. Templado subhúmedo con lluvias en verano C(w): son áreas de poca extensión en el estado, principalmente en los municipios de San Cristóbal de las Casas al norte de Comitán de Domínguez; ahí, la lluvia total anual se encuentra en el rango de 1 000 a 2 000 mm.

La temporada de lluvia en el estado de Chiapas está bien definida entre los meses de mayo a octubre. Su distribución está delimitada por los niveles de humedad del océano Pacífico en la región Soconusco y del Golfo de México en la región Norte y Selva, así como en la planicie tabasqueña, donde se llegan a registrar más de 4 000 mm al año. Por su parte, las regiones con los niveles de precipitación más bajos se regis-

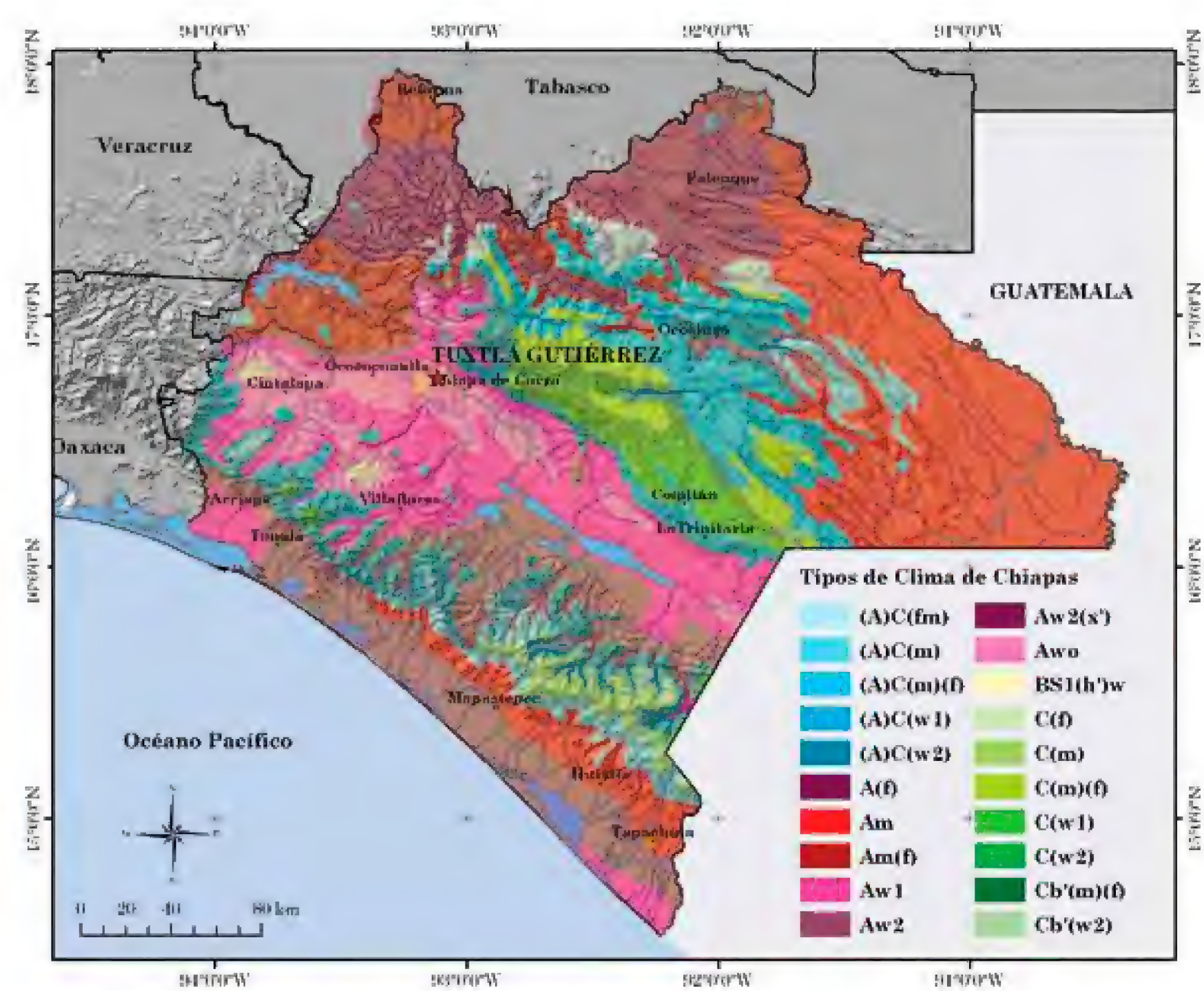


Figura 4. Climas del estado de Chiapas. Elaboró: Gontrán Villalobos Sánchez.

tran en la Depresión Central de Chiapas, donde las láminas de lluvia media anual oscilan entre 800 y 1 200 mm.

A su vez, la temperatura tiene un comportamiento similar. La temporada con temperatura media máxima se presenta en los meses de abril y mayo; los meses más fríos son diciembre y enero. Su distribución se expresa de la siguiente forma: los valores más altos se registran sobre el litoral costero al sur del estado y al norte en los municipios de Catazajá, Palenque y Salto de Agua con temperaturas medias anuales mayores a 28° C; al ascender, la altitud del territorio –entre 200 y 900 msnm– disminuye la temperatura –entre 24 y 28° C, principalmente en la Sierra Madre de Chiapas, oriente, centro y norte del estado. A más de 1 000 msnm se presentan temperaturas en la misma Sierra Madre y Altos de Chiapas entre los 16 y 24° C, y en la parte más alta del estado, representada por el volcán Tacaná, las temperaturas son menores a 14° C.

Uso de suelo y vegetación

Los elementos que componen la flora del estado pertenecen al reino Neotropical, de la región Caribea, y a la provincia florística de la Costa Pacífica (Rzedowski, 1981). Estos expresan las condiciones de los diversos factores ambientales, tales como la latitud, temperatura, humedad y suelo prevalecientes en el estado de Chiapas. La entidad cuenta con 17 tipos de vegetación (figura 5) (INEGI, 2001).

1. Bosque de encino: bosque de *Quercus* característico de zonas montañosas. Con suelos someros y cantidades de materia orgánica sin descomponer con abundancia de líquenes, musgos y helechos. La altura promedio es de 20 m y se presentan copas amplias e individuos dispersos. Se ubican en la subprovincia de Los Altos de Chiapas en la vertiente suroeste, en los municipios de Zinacantán, Bochil, Totolapa, Zimol, Comitán, La Trinitaria y, marginalmente, en la Sierra Madre de Chiapas –en su vertiente interior.

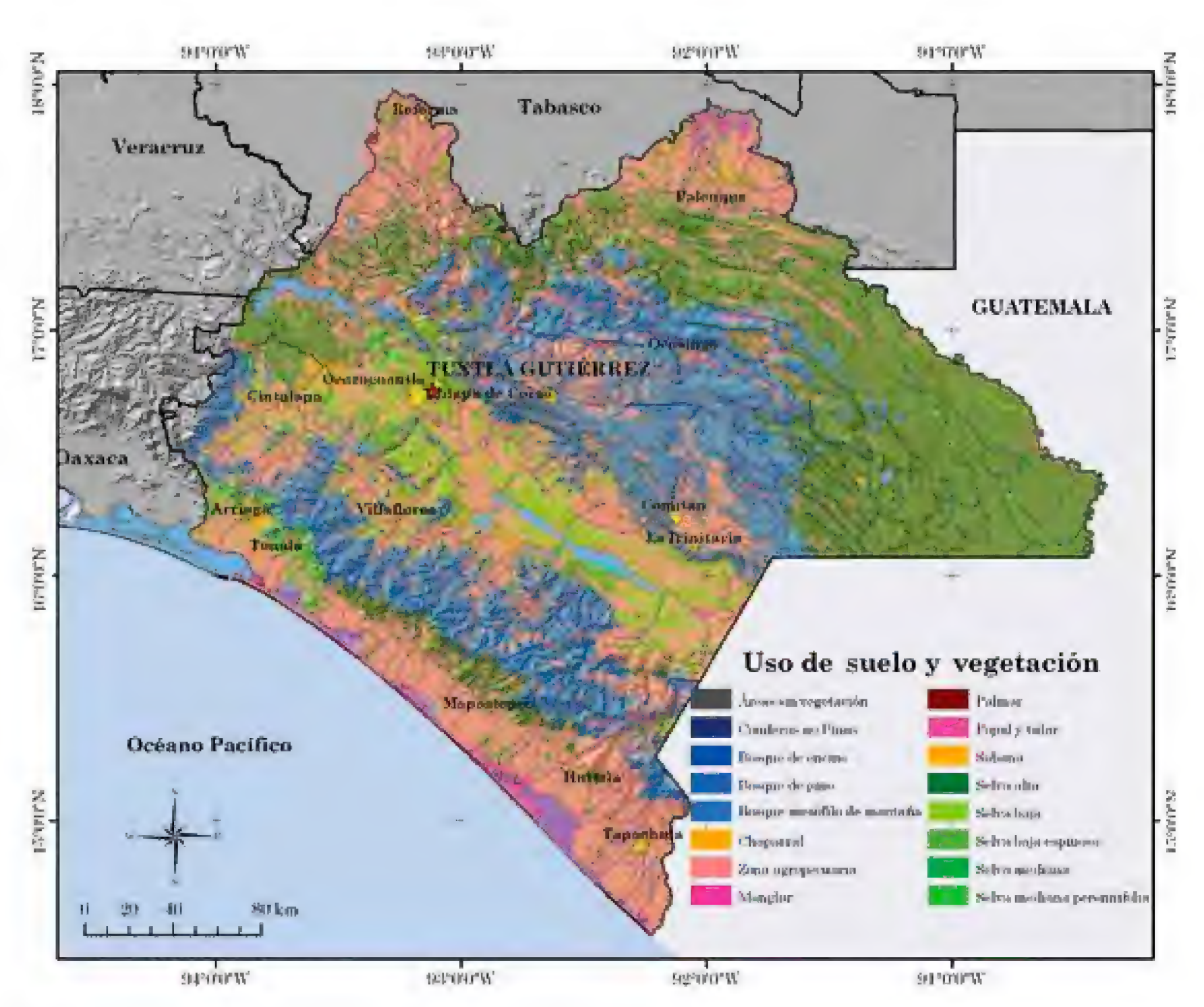


Figura 5. Uso del suelo y vegetación del estado de Chiapas 2000. Elaboró: Gontrán Villalobos Sánchez.

2. Bosque de pino: se encuentra en suelos poco profundos y a lo largo de algunos filos y crestas expuestos a los vientos. El dosel permanece siempre verde y el sotobosque, compuesto de arbustos y hierbas anuales, se seca en los meses menos húmedos. Se ubica en la Sierra Madre de Chipas en la vertiente exterior hacia el océano Pacífico en altitudes que van de 300 a 1 500 msnm; en los Altos de Chiapas, en los municipios de Zinancantán, Huixtla, Chanal y, de forma marginal, en Jitotol, Las Margaritas, Altamirano, Ocosingo, etcétera.

3. Bosque de pino-encino: este tipo de vegetación predomina en alturas de entre 1 300 y 2 500 msnm. El dosel alcanza una altura de entre 20 y 40 m (Breedlove, 1981; Rzedowski, 1978). Se ubica en la vertiente interior de la Sierra Madre de Chiapas, principalmente en los municipios de Cintalapa, Chicomuselo y Siltepec; en los Altos de Chiapas y en las estribaciones de la Selva Lacandona por los municipios de Ocosingo y Altamirano.

4. Bosque Mesófilo de Montaña: se desarrolla en regiones de relieve accidentado y las laderas de pendiente pronunciada con alta humedad atmosférica. Es un bosque denso de hasta 35 m de altura, donde comúnmente existen varios estratos arbóreos además de uno o dos arbustivos. Se encuentra fundamentalmente en dos áreas: la vertiente septentrional del Macizo central y en ambos declives de la Sierra Madre (Rzedowski, 1994).

5. Chaparral: es una asociación de árboles esclerófilos de 1 a 4 m. de alto, generalmente resistentes al fuego. Se desarrolla sobre suelos poco fértiles y de textura granular, con clima semicálido, así como en los templados subhúmedos (INEGI, 2009). Se ubica en los municipios de Las Margaritas y Comitán de forma marginal.

6. Manglar: es una formación leñosa densa frecuentemente arbustiva o arborescente de hasta 20 m de altura. Los manglares son importantes por las funciones ecológicas que desempeñan, así como por servir de hábitat para muchos organismos, entre los cuales destacan las comunidades de crustáceos, moluscos, anélidos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, que existen dentro de estos ecosistemas (Tovilla, 1998). Los manglares se ubican en casi toda la línea de la costa del estado, desde el sistema lagunar Mar Muerto en el municipio de Arriaga hasta el municipio de Suchiate cerca de la frontera con la República de Guatemala, y presenta una mayor proporción en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola que comprende los municipios de Mapastepec, Acapetahua y Villa Comaltitlán.

7. Palmar: las palmas alcanzan entre 20 y 40 m (Breedlove, 1981; Miranda, 1998) y se encuentran en pequeños manchones en los municipios de Tzimol y Benemérito de Las Américas.

8. Pastizal: áreas con presencia de pastos inducidos, que surgen cuando es eliminada la vegetación original (INEGI, 1988); y cultivados que se han introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de manejo (INEGI, 1988) en espacios con baja densidad de árboles y arbustos. Son comunidades donde el papel preponderante corresponde a la familia *Poaceae* y el pasto puede alcanzar alturas de hasta 60 cm. Se presenta en grandes extensiones en la costa de Chiapas, piedemonte de la Sierra Madre de Chiapas al sur, en la Llanura costera del Golfo al norte, en la subregión Cañadas en la Selva Lacandona al oriente y, muy particularmente, en los municipios de Marqués de Comillas y Benemérito de Las Américas y en la Depresión Central en la parte centro-oriente, entre los 0 y 1 000 msnm y de manera marginal en casi todo el estado (Breedlove, 1981).

9. Popal y Tular: son comunidades propias de lugares pantanosos, formadas por plantas herbáceas, flotantes, que forman masas densas en la superficie de los cuerpos de agua que cubren. Se caracteriza por su abundancia de monocotiledóneas de 1 a 3 m. Se ubican al sur del estado en la parte inundable de los municipios Mapastepec, Acapetahua, Villa Comaltitlán y Mazatán, al norte en Catazajá, y zonas marginales del río Lacantún en la Reserva de la Biosfera Montes Azules cercanos al límite con los municipios de Marqués de Comillas y Benemérito de Las Américas y partes en los municipios de Juárez y Reforma.

10. Pradera de montaña: la forman comunidades de pocos centímetros de altura, con aspecto cespitoso (pradera de montaña), amacollado (zacatonal) o arrosetado, localizado arriba de los 3 500 msnm, después del límite altitudinal de la vegetación arbórea y cerca de las nieves perpetuas. Su distribución está restringida a una pequeña parte en las laderas del volcán Tacaná. El suelo deriva de rocas volcánicas, frecuentemente de arenas (cenizas), es de textura generalmente ligera, reacción algo ácida, contenido elevado de materia orgánica y húmedo

durante la mayor parte del año, al menos en las capas profundas (INEGI, 2009).

11. Sabana: son pastizales naturales con pequeños árboles espaciados que, por lo general, no rebasan alturas mayores de 20 m (Breedlove, 1981; Miranda, 1998). Cubre pequeñas extensiones al norte del estado en la Depresión Central y el centro de Chiapas en el municipio de Ocozocuatla (Miranda, 1998).

12. Selva alta perenifolia: el estrato superior es mayor de 30 m y los árboles pueden llegar a medir hasta 50 m de altura. El siguiente estrato se encuentra entre los 5 y 20 m (SEMAVI, 2009). Este tipo de vegetación se distribuye en terrenos con altitudes de entre 0 y 1 000 msnm y, en algunas partes, hasta los 1 500 msnm. Se encuentra mejor representada en la parte centro y noreste de la Selva Lacandona (Breedlove, 1981; Rzedowski, 1978) y en pequeños fragmentos en la vertiente del Pacífico en la región del Soconusco (Miranda, 1998). Es importante destacar la presencia de *Quercus* en la selva chiapaneca (Miranda, 1952). Se encuentra distribuida principalmente en la Selva Lacandona, vertiente costera de la Sierra Madre de Chiapas y el norte del estado.

13. Selva mediana perennifolia: su fisonomía y estructura se parecen a la selva alta perennifolia donde alcanza alturas de 15 a 25 m. Se presenta a menos de 1 000 msnm, en la Sierra Madre de Chiapas en la vertiente hacia el océano Pacífico, en los municipios de Cintalapa, Ocozocuatla, Berriozábal, San Fernando, así como al norte en Huituipan, Simojovel, Francisco León, entre otros. Se encuentra en la Selva Lacandona, vertiente costera de la Sierra Madre de Chiapas, cerca del volcán Tacaná y al norte del estado en la región conocida como selva Zoque.

14. Selva baja espinosa: su distribución vertical va de 0 a 2 200 msnm. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los suelos en donde por lo regular crece son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca. Estas selvas miden entre 8 y 10 m de alto. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de entre 2 y 4 m de alto (INEGI, 2009). Pueden ser formaciones densas, semiabiertas o abiertas, según las especies que lo conforman y las condiciones ambientales, y la mayor parte de las comunidades son caducifolias; se presenta en los municipios de Pijijiapan y Chicomuselo.

15. Selva baja perenifolia y subperenifolia: se desarrolla bajo la influencia de climas cálido-húmedos y subhúmedos, bajo condiciones de inundación permanente. Se le puede encontrar entre 1 400 y 1 900 msnm. El estrato arbóreo está constituido por individuos con altura promedio de 7 m. Se presenta al norte en el municipio de Juárez y en pequeñas partes de Ocosingo, aunque se ve reportada también en la Sierra Madre de Chiapas.

16. Selva baja caducifolia y subcaducifolia: es una asociación vegetal diversa donde la altura media de los árboles es menor a 15 m; las especies que la constituyen pierden por completo sus hojas en la temporada de sequía, lo que crea un paisaje desolado donde predominan los tonos pardos y amarillentos. Se distribuye más comunmente por debajo de los 1 500 msnm. El clima en que se desarrolla es cálidosubhúmedo, con temperaturas promedio de 20 a 25° C. Los suelos son poco profundos y arcillosos, similares a los de selva baja espinosa caducifolia y sabanas (Miranda, 1952; Rzedowski, 1978; Breedlove, 1981, en INE-SEMARNAT, 2002). Se presenta principalmente en la Depresión Central de Chiapas y vertiente interior de la Sierra Madre de Chiapas.

17. Selva mediana caducifolia y subcaducifolia: los climas en los que prospera son los cálidos más secos (García, 1973). Se localiza entre los 150 y 1 250 msnm. Se ubica donde el suelo es de procedencia volcánica y donde hay afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundante pedregosidad o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Este tipo de selva presenta árboles cuya altura máxima oscila entre 15 y 30 m (INEGI, 2009). La cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo. Se localiza en los municipios de Cintalapa y La Concordia; y en la vertiente exterior de la Sierra Madre de Chiapas, en los municipios de Arriaga y Tonalá.

18. Sistemas agrícolas: se incluyen todos aquellos usos que el hombre da a los suelos que sostienen cultivos. Los diferentes tipos de agricultura tienen características específicas y son los siguientes:

A. Agricultura de riego. De acuerdo con la frecuencia de riegos que se utilizan, se divide en permanente y eventual. Permanente es el área que siempre tiene agua para los cultivos y el riego eventual tiene agua ocasional en ayuda del cultivo ya sea al inicio del ciclo agrícola o como apoyo durante alguna fase de la sequía; además de señalar las áreas en donde el riego para los cultivos ha dejado de funcionar o incluso cuando ya no existe la actividad agrícola, se llama Área de Riego Suspendido.

B. Agricultura de humedad es la de aquellos terrenos que se cultivan antes o después de la temporada de lluvias, al aprovechar la humedad del suelo; incluye a los terrenos de zonas inundables que retienen agua y que aún en periodo de sequía presentan humedad, o bien aquellos que después de la temporada de lluvias soportan cultivos que desarrollan todo su ciclo.

C. Agricultura de temporal, se distingue de acuerdo con la temporalidad del uso agrícola en el área. Si la ocupación del terreno es constante (más de cinco años) se considera de tipo permanente o si el terreno es ocupado ocasionalmente (sólo uno o hasta tres años) se considera de tipo nómada.

D. Los cultivos anuales son aquellos que permanecen sembrados en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de un año de acuerdo a su ciclo fenológico en que ofrece mayor producción. Puede haber rotación de cultivos en la misma área, bien sea en el mismo año, sembrando dos cultivos en diferente época, o al mismo tiempo, dentro del ciclo agrícola o bien por rotación –un año un tipo de cultivo y en el siguiente, se cambia.

E. Cultivos semipermanentes, se llaman así a los que permanecen en el terreno por un periodo que varía entre más de uno y menos de 10 años.

F. Los cultivos permanentes son los que se siembran por un periodo de varios años, generalmente más de ocho, como árboles frutales, nopal, maguey, café, coco, aguacate, etcétera; en algunos cultivares, como el maguey tequilero, la duración de la planta en el terreno puede reducirse algunos años. Estos cultivos se ubican en todo el estado y principalmente en la costa de Chiapas al sur y en la Depresión Central.

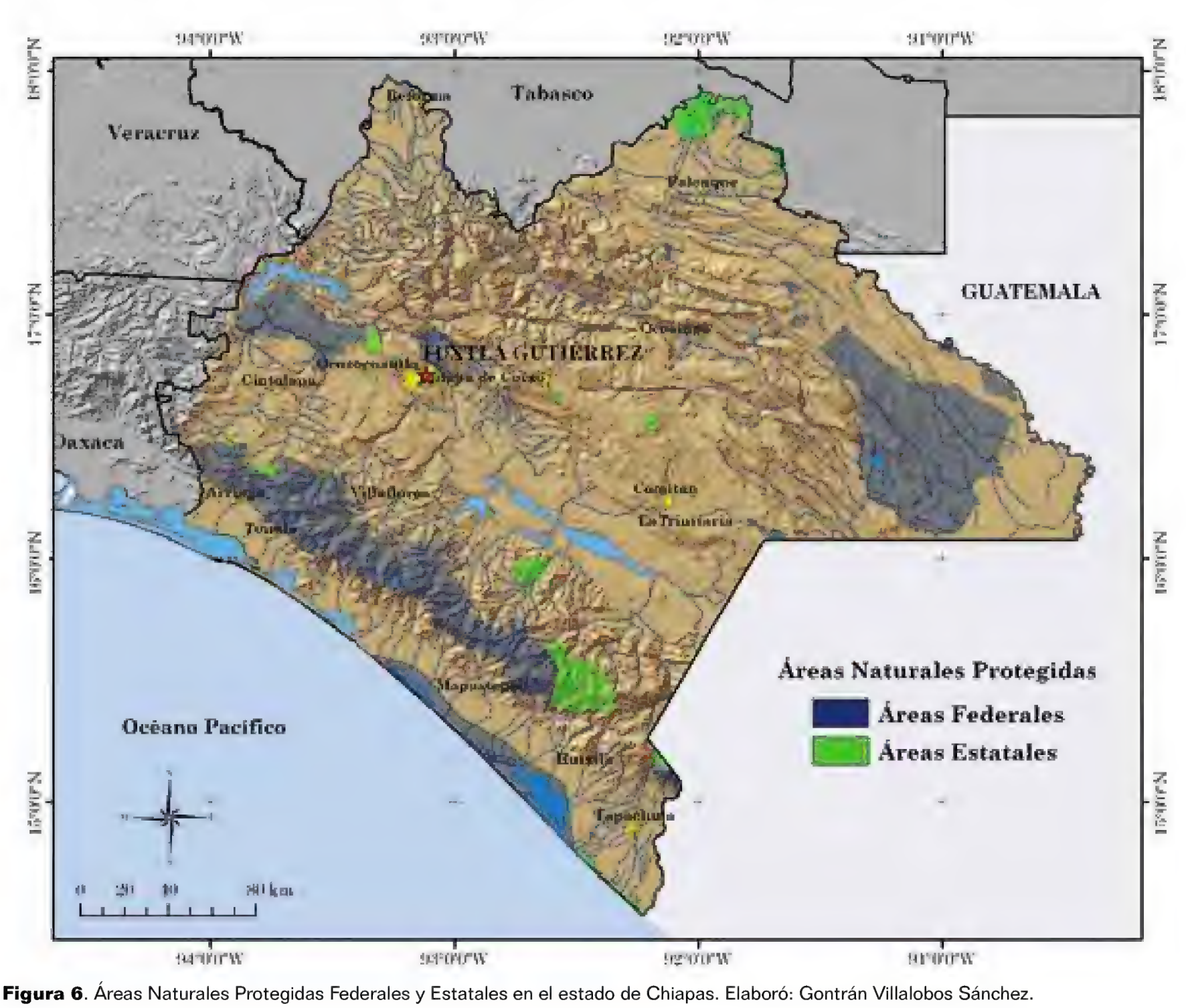


Figura 6. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales en el estado de Chiapas. Elaboró: Gontrán Villalobos Sánchez.

Áreas Naturales Protegidas

Por su variedad de ecosistemas, el número de especies de flora y fauna silvestre, además de sus endemismos, a México se le cataloga como un país poseedor de megadiversidad biológica, lo que es un privilegio (Conanp, 2009). Las Áreas Naturales Protegidas son el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación y preservación de la biodiversidad (Conanp, 2010). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su programa de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley Federal (Conanp, 2010).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente considera nueve categorías de ANP (figura 6): Reserva de la Biosfera; Reserva Especial de la Biosfera; Parque Nacional; Monumento Natural; Parque Marino Nacional; Áreas de Protección de Recursos Naturales; Áreas de Protección de Flora y Fauna; Parques Urbanos y Zonas Sujetas a Conservación Ecológica que incluyen: reservas forestales, reservas forestales nacionales, zonas de restauración y propagación forestal y zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones (Semavi, 2009).

La superficie total protegida de competencia federal y estatal en el estado de Chiapas alcanza la cifra de 1 276 858 ha (Semavi, 2009), que corresponden a 16.89 % de la superficie total del estado (7 562 440 ha). Las reservas de competencia federal comprenden 18 áreas naturales y un monumento arqueológico (Tonina), que constituyen una superficie protegida de 1 187 432.19 ha. Respecto a la competencia estatal, existen 24 áreas naturales protegidas con una superficie de 273 216 ha.

Literatura citada

Aguilar, H. N. 1989. Tratado de Edafología de México. Tomo I. Facultad de Ciencias de la UNAM, en México, D.F. 222 pp.

Breedlove, D. 1981. Flora of Chiapas, Introduction to the Flora of Chiapas. California Academy of Sciences. 35 pp.

Cecodes (Centro De Ecología y Desarrollo). 1994. Riqueza y pobreza en la Costa de Chiapas y Oaxaca. CECODES. México. 492 pp.

Comisión Nacional Del Agua. 1992 Ordenamiento ecológico del Estado de Chiapas. Gran Visión. Comisión Nacional del Agua Subdirección General de Administración del Agua. Contrato No. AATS 90 116. Documento final. México. 313 pp. Sin publicar.

Eccardi, F. y R. Álvarez Del Toro. 1987. Aspectos generales de la ecología del estado de Chiapas, Instituto de Historia Natural. México. 206 pp.

Ecosur. 2005. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

FAO-ISRIC. 1999. Lecture Notes on the Major Solis of the World Resources Reports, No 94, FAO, Rome.

FAO-UNESCO. 1988. Mapa mundial de suelos. Traducción del World soil Resources report 60. Colegio de Postgraduados, Montecillos Méx.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köepen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 221 pp.

Instituto de Geografía, UNAM. 2002. Inventario Forestal de México, INEGI, México D.F.

INE-Semarnat. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. Enkidu Editores México, D.F.

INE-Semarnat. 2001. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. Enkidu Editores México, D.F.

INEGI. 1984. Cartas Topográficas. Escala 1:50 000. Chiapas, México.

INEGI. 1984. Cartas de Aguas Subterráneas. Escala 1:250 000. Chiapas, México.

INEGI. 1984. Cartas de Edafología. Escala 1:250 000. Chiapas, México.

INEGI. 1990. Guías para La Interpretación de Cartografía. Varias. Aguascalientes, México.

INEGI. 1998. Estadísticas Vitales del estado de Chiapas. Cuadro núm. 5. México, D.F.

INEGI. 2000. Marco Geoestadístico, 2000. DGG. Superficie de la República Mexicana por estados. Aguascalientes.

Lucero, R., J. Medina y Y. Cervantes. 1994. Los usos del suelo. En: Toledo, A. (Coord.). Riqueza y pobreza de la costa de Chiapas y Oaxaca. CECODES, México. pp. 211- 315.

Maderey, L., J. Carrillo. 2005. El recurso Agua en México. Un Análisis geográfico. Temas selectos de geografía de México I. textos Monográficos; 2. Naturaleza, Instituto de Geografía, UNAM, México D.F.

Múllerried, F. K. G. 1982. La Geología de Chiapas. 2a. Ed. Colección Libros de Chiapas. Publicaciones del Gobierno del estado de Chiapas, México. pp. 175.

Miranda, F. 1998. La vegetación de Chiapas. Tercera edición por el Gobierno de Chiapas-Conaculta. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México. 596 pp.

Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Gobierno del estado de Chiapas. 596 pp.

Ortiz, V., S. Ortiz. 1990. Edafología. UACH. Chapingo, Estado de México. 394 pp.

Ortiz-Espejel, B., J. P. Liedo, R. Cuevas-González, J. A. García y H. A. Esquinca-Avilés. 1992. Diagnóstico ecogeográfico de la región hidrológica de Acapetahua, El Soconusco, Chiapas. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). México. 51 pp. Sin publicar.

Periódico Oficial. 2000. Ley Orgánica Municipal del estado de Chiapas. Decreto 220 publicado en el Núm. 055, de fecha 24 de octubre de 2000.

Ramos, S. 2009 (datos no publ.). Suelos de Chiapas, conocimiento y problemática.

Rendón-von Osten, J., M. A. Vázquez & I. March. 1996. The environmental impact of agricultural activities in the La Joya-Buena Vista lagoon system river watershed, Chiapas. México. Sublimitted for publication on Ocean and Coastal and Management. Dalawere, USA.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Rzedowski, J. 1981. La Vegetación en México. Edit. Limusa. México. 432 pp.

Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Mapa: Distribución Geográfica de Climas en México de Acuerdo con la Clasificación Climática de Köeppen. Limusa. Noriega Editores. D.F. México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. México, D.F. 356 pp.

Semarnap-INE-Sedesol-Idesmac. 1995. Estudio para el Ordenamiento Ecológico de la Selva Lacandona. Primera Fase. Documento. 129 pp.

Semavi. 2009. Resumen ejecutivo del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Tamhone R. V., A. P. Motiramani y P. Bali. 1986. Suelos: su química y su fertilidad en suelos tropicales. Diana. México, D.F. 483. pp.

Tovilla, H., C. 1998. Ecología de los bosques de manglar y algunos aspectos socioeconómicos de la zona costera de Barra de Tecoanapa, Guerrero, México. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM. 395 pp.

Trejo, I. 1998. Distribución y Diversidad de Selvas bajas de México: relaciones en el clima y suelo. Tesis doctoral, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 206 pp.

Waibel, L. 1946. La Sierra Madre de Chiapas. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, México.

SUELOS: CONOCIMIENTO Y PROBLEMÁTICA

Silvia Ramos Hernández

Introducción

Entre los recursos naturales básicos de los que depende el ser humano y todos los seres vivos para su supervivencia se encuentran el aire, el agua y los suelos.

El suelo, considerado como un recurso vital, se refiere al estrato superficial de la corteza terrestre que se ha formado por procesos complejos en los que interviene el clima, el material geológico, la vegetación, organismos y la pendiente, los que actúan a través del tiempo generando una complicada organización que se manifiesta en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas específicas en cada tipo de suelos (Buol *et al*., 2004). De acuerdo a la madurez o juventud de estos, dan lugar a diferentes tipos de suelos, visibles por la formación de horizontes[1] (figura 1).

Se puede afirmar sin duda que el desarrollo de los pueblos está directamente relacionado con la riqueza o pobreza de sus suelos, así como por la disponibilidad de agua. Con el crecimiento de la población se han modificado sus usos, cuya vocación en su mayoría es de naturaleza forestal. En Chiapas, la deforestación y la transformación de una gran superficie geográfica en áreas de cultivo, ganadería y extracción de madera condujo a una gran degradación de suelos, acentuando los problemas conexos de erosión, acidificación, pérdida de fertilidad y contaminación. Ante el aumento poblacional y la presión social para la apertura de zonas agrícolas y la utilización de más tierras para los cultivos se requiere promover urgentemente políticas orientadas hacia el manejo sustentable de estas actividades, impulsando las prácticas de manejo, conservación y restauración con el objetivo de mantener y mejorar la sustentabilidad tan necesaria que provee este recurso natural.

[1] Se refiere a la formación de capas paralelas a la superficie denominadas horizontes A, B y C, los cuales difieren en propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas en el perfil del suelo, y sirven para clasificar los distintos tipos de suelos.

Ramos-Hernández, S. 2013. Suelos: Conocimiento y Problemática. pp. 41-51. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Importancia de las funciones ecológicas del suelo

El manto no consolidado de material orgánico y mineral que cubre la superficie de la Tierra constituye la interfase para la mayoría de los procesos biogeoquímicos naturales llamado suelo (Buol *et al*., 2004) (figura 1).

Existen seis importantes funciones del suelo: tres de ellas son ecológicas, dos se refieren a aspectos socioeconómicos y una al medio histórico (FAO, 2001). A continuación se hace una breve descripción de cada una.

1. Producción de biomasa.[2] Los suelos son el sustrato de una amplia variedad de plantas, animales y microorganismos. Todos ellos contribuyen a crear un medio que resulta esencial para la producción primaria de los ecosistemas terrestres. Aunque todas las funciones del suelo son importantes, la producción de biomasa es probablemente la más crucial, tanto en términos de actividades forestales y agrícolas, como para sustentar la biodiversidad, la diferenciación paisajística y para mantener la productividad de cultivos (FAO, 2001).

Asimismo, los microorganismos del suelo son responsables de la descomposición, conversión y síntesis de sustancias orgánicas que influyen en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, creando un medio biótico que proporciona el ambiente de enraizamiento para las plantas y como fuente de suministro de agua, oxígeno y nutrientes (Alvarez y Naranjo, 2003; FAO, 2001).

2. Ciclos biogeoquímicos, filtrado, amortiguación y transformación. La función general de regulación de los ciclos biogeoquímicos reside en el intercambio de componentes con la atmósfera, cobertura vegetal, hidrósfera y suelos ecosistemas, donde se realizan los procesos de movimiento, transporte y transformación de flujos de sustancias y energía. Los ciclos biogeoquímicos también son considerados un conjunto de mecanismos internos del suelo que influyen para la génesis y evolución de los mismos (Álvarez y Naranjo, 2003; Buol *et al*., 2004; FAO, 2001). Entre los muchos procesos implicados en esta función pueden incluirse el filtrado de sustancias procedentes de la lluvia, capacidad amortiguadora para sustancias químicas, infiltración y drenaje; la capacidad de almacenamiento de sustancias y nutrientes; la regulación del intercambio de energía, y el papel del suelo como fuente y sumidero de gases.

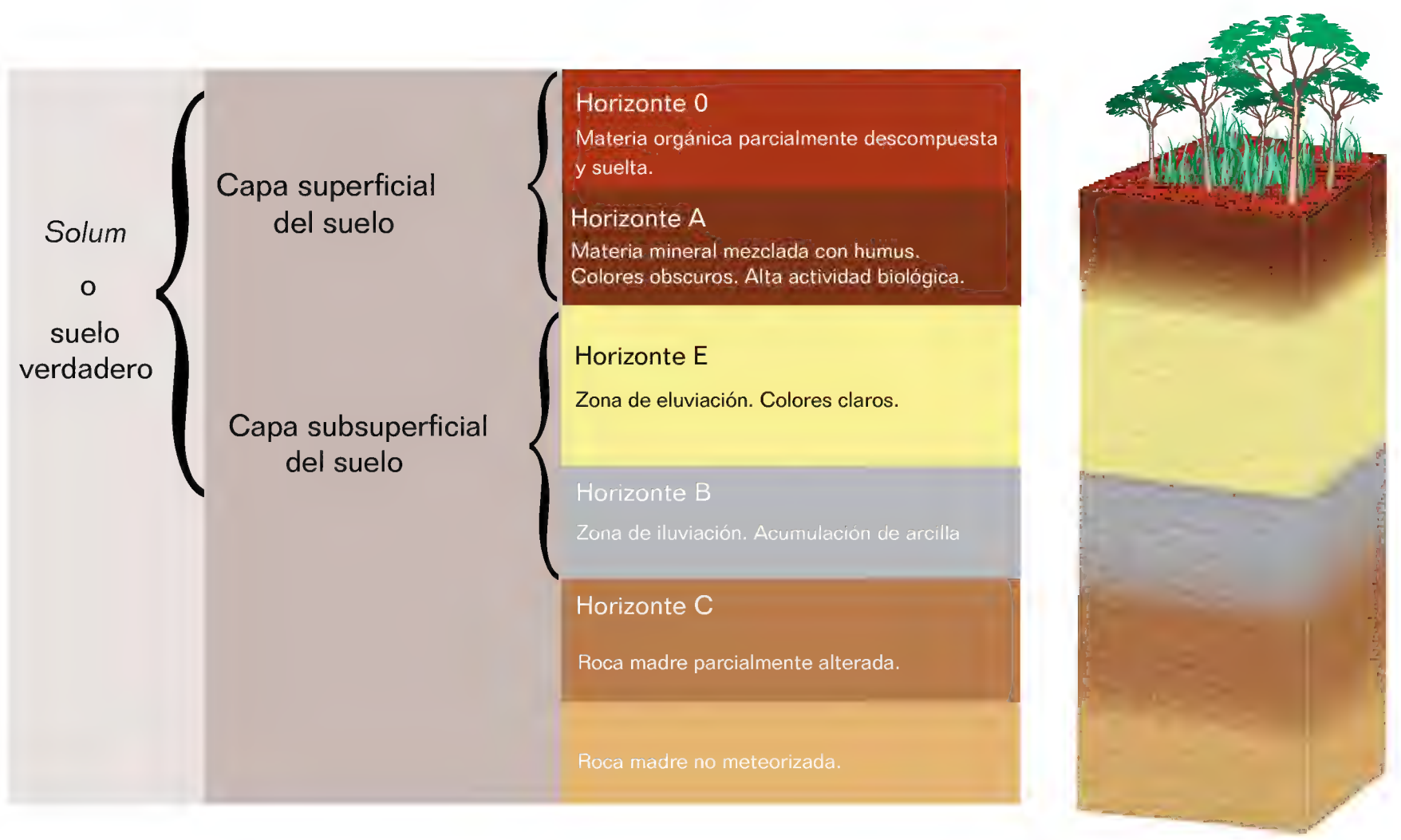


Figura 1. Perfil idealizado de un suelo desarrollado. Elaboró: Silvia Ramos H.

[2] Se refiere a la producción de la materia orgánica, la cual es la base de todos los ciclos biogeoquímicos en la naturaleza.

3. Hábitat biológico y reserva genética. Se ha reconocido la importancia del suelo como hábitat para organismos que inciden en los procesos de la transformación que sufren los restos vegetales y animales en el suelo que se realiza bajo la acción de distintos grupos de microorganismos tales como la microfauna edáfica (bacterias, hongos, actinomicetos, ácaros, insectos, lombrices, etcétera) (Álvarez y Naranjo, 2003; FAO, 2001).

4. Producción agrícola, pecuaria, forestal, bienes y servicios. Es probablemente una de las funciones mejor conocidas debido a que más de la mitad de la superficie actual de la tierra ha sido transformada de uso forestal a uso agrícola, ganadero y para plantaciones forestales. Bajo esta perspectiva, el suelo tiene una función económica, la cual es más o menos intensa dependiendo del uso del territorio: tierras productivas, áreas marginales, zonas de pastizales, producción forestal, carreteras, etcétera. El suelo en el entorno o proximidades de las ciudades alcanza un gran valor económico cuando se convierte en terreno urbanizable para actividades industriales, zonas residenciales o para infraestructura turística (FAO, 2001; Becerra, 1999).

5. Fuente de materias primas. La extracción de materiales como turba,[3] grava, arena, arcilla o rocas es una importante y creciente función económica del suelo. Los impactos ambientales producidos por estas extracciones, que todavía no están reguladas, son importantes y dejan permanentes y visibles huellas sobre el paisaje (FAO, 2001).

6. Medio histórico. El territorio y los paisajes actuales constituyen la herencia de procesos climáticos, geomorfológicos y edafológicos pasados. Sobre estos escenarios el ser humano ha desarrollado numerosas actividades desde tiempos ancestrales.[4]

La reconstrucción es de gran interés para los estudiosos que tratan de conocer la historia y los acontecimientos paleoambientales importantes. Por ejemplo, son bien conocidos los sistemas de manejo y conservación de suelos en las terrazas prehispánicas, como los suelos desarrollados por los Aztecas en Xochimilco, D.F., los cuales representan obras importantes que aseguraban el mantenimiento de la fertilidad con altos niveles de producción para alimentar con suficiencia a su población, basándose en el cuidado y mantenimiento sustentable de ese recurso natural.

Los suelos de Chiapas

Los sistemas orográficos de las zonas montañosas en que se divide la superficie del estado son la región Sierra Madre de Chiapas (18 % de la superficie estatal), Altiplano Central (15 %), Montañas del Norte (16 %) y Montañas del Oriente (23 %) que configuran una superficie de 52 841.48 km^2 (72 % del territorio estatal), mientras que las regiones con relieve plano y ligeramente ondulado constituyen 21 573.51 km^2 (28 %) de la región Itsmo-Costa en el sur-sureste y la Planicie Costera del Golfo al norte). En total, la superficie del estado es de 74 415 km^2 (INEGI, 2000) (figura 2).

Estas áreas han estado sometidas desde el siglo pasado a la tala de sus bosques naturales, a la expansión de la ganadería extensiva, la producción cafetalera, de cacao y agricultura migratoria de roza tumba-quema (PEOT, 2005). Como resultado de lo anterior se presenta una degradación específica de los suelos, sobre todo en las áreas montañosas por el cambio de uso forestal a agrícola/ganadero que, con excepción de los sistemas agroforestales como el café, que mantienen un valioso ciclo biogeoquímico, en la mayoría del territorio estatal no se practicaron medidas a tiempo para prevenir la erosión y pérdida de suelos (figuras 3 y 4) (CIES, 1991; PEOT, 2005).

De las 25 categorías taxonómicas o unidades de suelos del sistema FAO-UNESCO (1990) (cuadro 1), existen 15 en el estado (figura 5). La mayor parte de la geografía chiapaneca está dominada por seis unidades: Litosoles (19.89 % del territorio) (figuras 6, 7, 8 y 9), Rendzina (16.92 %) (figura 10), Acrisoles (15.86 %) (figuras 11 y 12), Luvisoles (12.12 %) (figura 13), Regosoles (10.48 %) (figura 15) y Cambisoles (8.45 %) (figura 14), los cuales cubren 83.72 % de la superficie del estado (cuadro 1). El resto (16.28 %) está representado por Feozem, Gleysoles, Vertisoles, Fluvisoles, Solonchack, Andosoles (figura 14), Arenosoles, Planosoles, Nitosoles, cuerpos de agua y zonas urbanas (INEGI, 2000; Carta Edafológica INEGI, 1998a; FAO-ISRIC, 1999; PEOT, 2005). Todos los suelos son de fertilidad moderada a baja, con excepción de los Andosoles (figura 16), Cambisoles, Rendzinas, Fluvisoles,

[3] Acumulación de materia orgánica sin descomponer, característico de zonas pantanosas.
[4] Agricultura, ganadería, usos forestales, usos socio-económicos, usos culturales y usos de recreo.

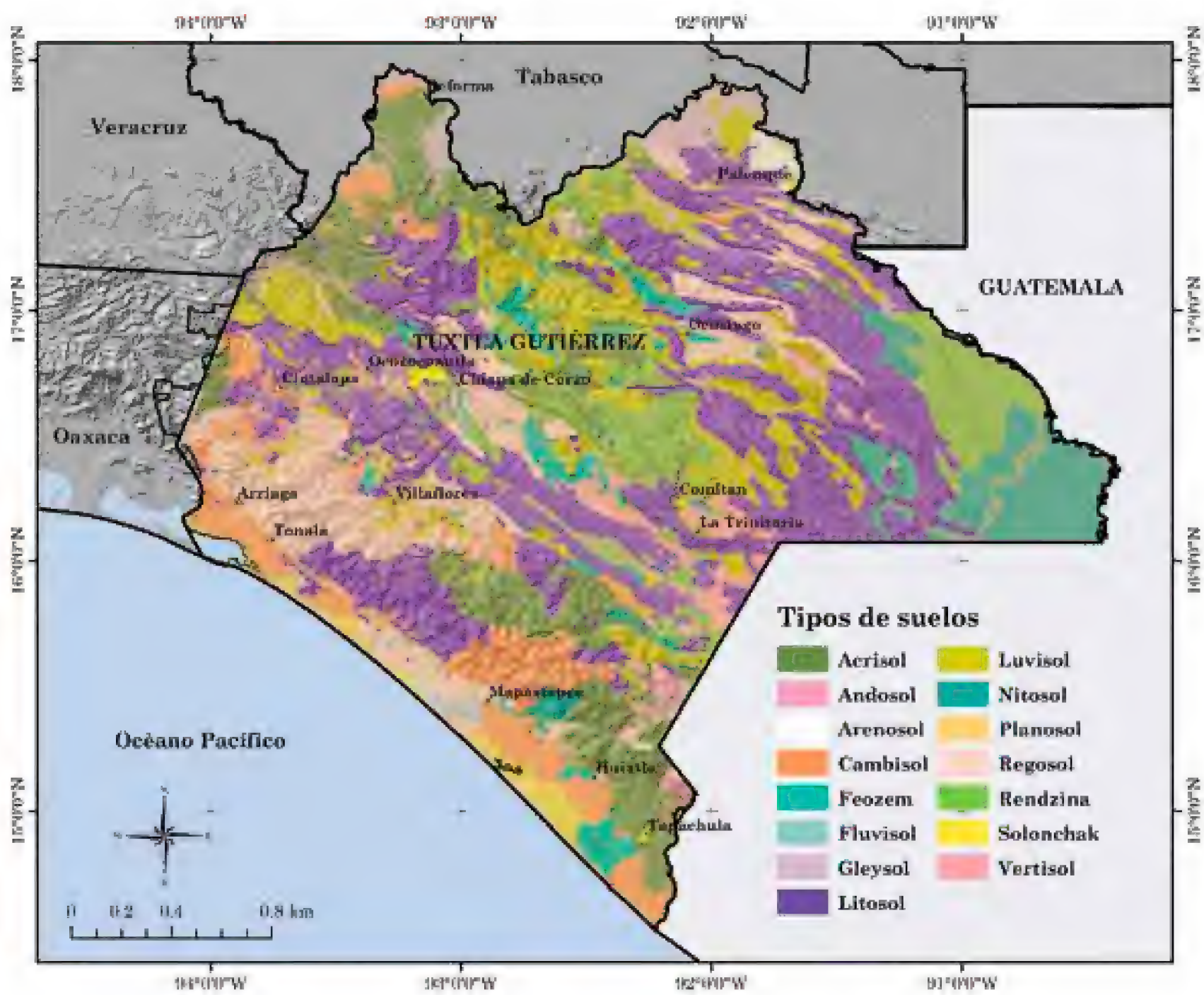


Figura 2. Regiones fisiográficas de Chiapas. Fuente: INEGI, 2000.

Figura 3. Extensas áreas deforestadas en la Depresión Central de Chiapas para usos agrícolas y su impacto en la pérdida de suelos. Foto: Silvia Ramos H.

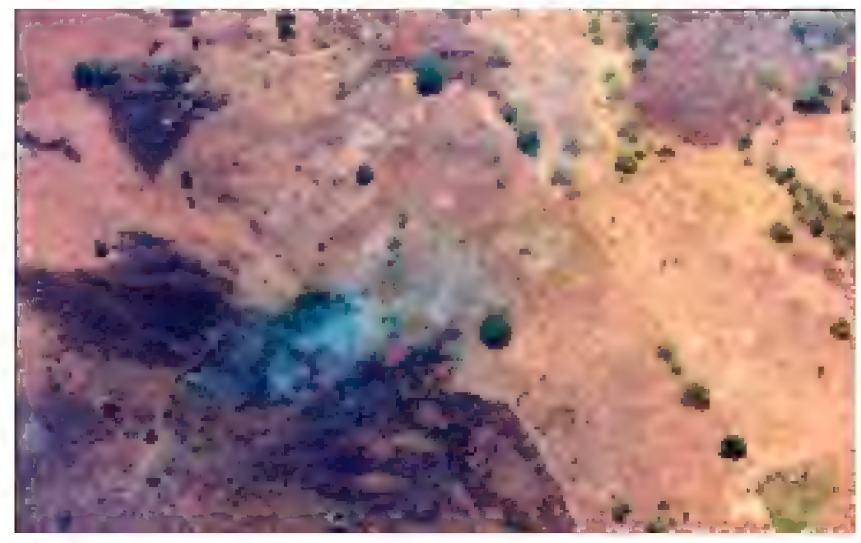


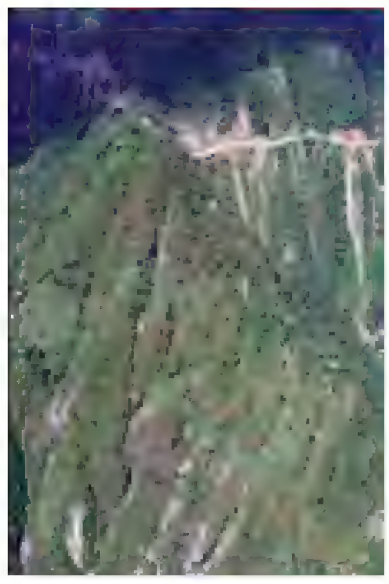
Figura 4. Procesos de degradación de los suelos por la roza-tumba-quema en la Depresión Central de Chiapas. Foto: Silvia Ramos H.

Feozems, considerados de buena fertilidad. Pero todos son altamente frágiles, sobre todo si están situados en las fuertes pendientes de las zonas montañosas y susceptibles a la erosión cuando han sido desprovistos de la cobertura forestal, proceso que se está acentuando de manera acelerada. En tanto otros suelos como los Acrisoles, Luvisoles, Planosoles y Nitosoles presentan otras problemáticas de fertilidad, tales como bajos contenidos de materia orgánica y altos niveles de acidez.

Figura 5. Distribución de las principales unidades de suelos en el estado de Chiapas. Fuente: INEGI, 2000.

Figura 6. Suelo Litosol, región Sierra Madre de Chiapas.
Foto: INEGI, 2000.

Figura 7. Perfil de suelo Litosol, Zona Altos.
Foto: Silvia Ramos H.



Figuras 8 y 9. Aspectos de las pendientes y la severa erosión en la sierra madre de Chiapas, sobre suelos regosol. Foto: Silvia Ramos H.

Figura 10. Suelo Rendzina, Región Depresión Central de Chiapas. Foto: Silvia Ramos H.

Figura 11. Suelo Luvisol, región norte de Chiapas. Foto: Silvia Ramos H.

Los frágiles suelos de las regiones montañosas de Chiapas

Por la compleja orografía, climas, topografía y geología del estado, existe una diversidad de suelos con características morfológicas y de fertilidad particulares. Por ejemplo, las regiones de Sierra Madre y Soconusco presentan una superficie amplia de suelos delgados, correspondientes a Litosoles, Rendzinas, Cambisoles y Andosoles.

Todos son de fertilidad moderada a baja, excepto los Andosoles localizados en el área del volcán Tacaná considerados de buena fertilidad, pero todos son altamente frágiles y susceptibles a la erosión, en tanto que otros suelos de las partes bajas, como los Acrisoles, Luvisoles, Planosoles y Nitosoles presentan otras problemáticas, como altos niveles de acidez, y coexisten con suelos Fluvisoles sobre los márgenes de los ríos principales y sus tributarios en los cuales se mantiene una intensa actividad agrícola (PEOT, 2005).

En estas regiones, donde la precipitación ha hecho su labor erosiva sobre suelos desnudos, se presenta en la actualidad uno de los índices más fuertes de erosión en el estado. Después de lo sucedido por los efectos del huracán Stan en 2005, son marcadas las huellas del desastre en las montañas de esas regiones, donde el desprendimiento de los frágiles suelos, rocas y árboles fue mayúsculo.

En las zonas de Altos, Fronteriza, Norte y Montañas de Oriente también se presenta una gran diversidad de suelos con características fisicoquímicas y de fertilidad, pero con alta frágilidad y susceptibles a la erosión como los Litosoles, Regosoles, Cambisoles, Rendzinas (figuras 6-10, 14 y 15), mientras que en las partes bajas de la zona norte se presentan suelos altamente intemperizados, ácidos y de baja fertilidad, como los Acrisoles y Luvisoles .

La zona Norte recientemente constituyó un ejemplo de las consecuencias que a mediano y largo plazo se generan como resultado del cambio de uso del suelo al pasar de ambientes forestales a zonas agrícolas y más tarde a zonas ganaderas, actividades que van dejando amplias superficies sin la protectora cubierta forestal.

Las intensas y atípicas lluvias producto de los frentes fríos 2 y 4, que en octubre y noviembre de 2007 azotaron los municipios de Ostuacán y otras localidades de Coapilla, Copainalá, Francisco León, Ixtacomitán (Subsecretaría de Protección Civil de Chiapas, 2007), provocaron un sobrehumedecimiento de los suelos y subsuelos en esas áreas deforestadas dedicadas a la ganadería y en superficies de cultivo de terrenos con fuertes pendientes, lo cual intensificó los procesos de deslizamientos y derrumbes, fenómeno que se agravó con el gigantesco derrumbe de suelos y rocas sobre la comunidad Juan Grijalva, Ostuacán, provocando un alud de tierras que originó un *tsunami* que prácticamente barrió la comunidad, originando también el enorme tapón que interrumpió el flujo de la corriente del caudaloso Río Grijalva (figura 17).

En esta región, la geología es principalmente sedimentaria, con rocas calizas, lutitas, areniscas, pizarras arcillosas, los cuales han desarrollado suelos Rendzinas, Acrisoles, Luvisoles, Regosoles, Cambisoles, Nitisoles y Planosoles.

Cuadro 1. Distribución de los tipos de suelos en el estado de Chiapas.

Unidades de Suelo	Superficie (ha)	% de la superficie estatal
Litosol: suelos muy delgados, sobre roca, muy baja evolución, generalmente de baja fertilidad, susceptibles a la erosión. Perfiles A-C.	1 478 458.11	19.89
Rendzina: suelos con altos contenidos de carbonato de calcio, de texturas arcillo-limosas, contenidos medios a altos en materia orgánica, fertilidad media a alta; en pendientes son susceptibles a la erosión. Perfiles A-C o A-B-C (o R).	1 257 337.59	16.92
Acrisol: suelos ácidos, arcillosos, de fertilidad media a baja; en pendientes es susceptibles a la erosión. Perfiles A-Bt-C.	1 178 278.75	15.86
Luvisol: suelos arcillosos, ácidos, desaturados, de fertilidad baja a media; en pendientes es susceptibles a la erosión. Perfiles A-Bt-C.	900 498.55	12.12
Regosol: suelos frágiles, formados sobre materiales originales sueltos, de muy baja evolución, generalmente de baja fertilidad, susceptibles a la erosión. Perfiles A-C.	778 688.10	10.48
Cambisol: suelos con un horizonte cámbico, pueden tener buenos contenidos de materia orgánica. De fertilidad media a alta. En pendientes son altamente susceptibles a la erosión. Perfil A-Bw-C (o R).	628 188.40	8.45
Feozem: suelos de colores obscuros con abundante materia orgánica y carbonatos, buena fertilidad. Susceptible a la erosión en pendientes. Perfil A-B-C.	325 733.82	4.38
Gleysol: suelos con mal drenaje, permanente o temporal. Fertilidad media. Perfil A-B-C (o R).	314 661.87	4.23
Vertisol: suelos con alto contenido en arcillas, se agrietan en época de secas. De fertilidad mediana. Perfil A-C.	201 692.46	2.71
Fluvisol: suelos formados a partir de materiales fluviales recientes, cerca de los ríos, con materia orgánica que decrece irregularmente. Muy baja evolución. Fertilidad media. Susceptibles a la erosión. Perfil típico estratificado A-C-Ab-C-Ab-C-Ab-C.	127 333.26	1.71
Solonchak: suelos con un alto contenido en sales solubles, de baja fertilidad. Perfil A-C, A-B-C.	100 456.98	1.35
Cuerpo de agua	59 422.31	0.80
Andosol: suelos formados sobre materiales volcánicos, con un alto contenido en materiales amorfos, de contenidos medios a altos en materia orgánica, de fertilidad media a alta, susceptible a la erosión. Perfiles A-Bw-C, o A-A-C.	46 819.48	0.63
Arenosol: suelos muy arenosos, muy baja evolución, de baja fertilidad, altamente susceptibles a la erosión. Perfiles A-C.	26 150.44	0.35
Zona urbana	4 605.40	0.06
Planosol: suelos con hidromorfía superficial en el horizonte E, arcillosos, baja a mediana fertilidad. Perfil A-Eg-Btg-Bt-C.	2 259.12	0.03
Nitosol: suelos ácidos, muy desarrollados, de partes bajas, de fertilidad baja. Horizontes A-Bt-C	944.76	0.01

Fuente: INEGI, 2000.

Lo sucedido en esta zona revela una vez más los costos ecológicos, económicos y sociales de la deforestación y se subrayan las importantes funciones de la cubierta forestal al mantener los delicados ciclos biogeoquímicos entre el suelo-planta-atmósfera así como la retención de suelo y sustratos rocosos por las intrincadas y extensas redes de raíces de la vegetación.

En la zona Norte también se encuentra una superficie importante de suelos volcánicos derivados de la actividad del volcán Chichón y del vulcanismo cuaternario distribuido en esa región, lo cual constituye adicionalmente un riesgo geológico (figura 8).

Cuadro 2. Usos del suelo en el estado de Chiapas.

Usos del suelo	Superficie (ha)	Porcentaje de la superficie estatal
Pastizal cultivado	1 665 205.43	22.30
Agricultura de temporal	1 279 524.86	17.13
Cuerpos de agua	132 990.33	1.78
Agricultura de riego	108 223.12	1.45
Zonas urbanas	30 413.92	0.41

Fuente: INEGI, 2000. Atlas de Chiapas. Secretaría de Planeación. Gobierno del estado de Chiapas.

Consecuencias del cambio de uso del suelo

El cambio de uso del suelo para la producción se ha realizado en nuestra región sin conocer el potencial productivo, sin comprender la fragilidad de estos y careciendo en su mayoría de los estudios de suelos necesarios.

Gran parte de la problemática de la erosión, derrumbes y desprendimientos de grandes cantidades de suelos, rocas y remoción de millones de toneladas métricas de estos componentes se deben a la gran deforestación, acelerada por las pendientes que van desde moderadas a fuertes y

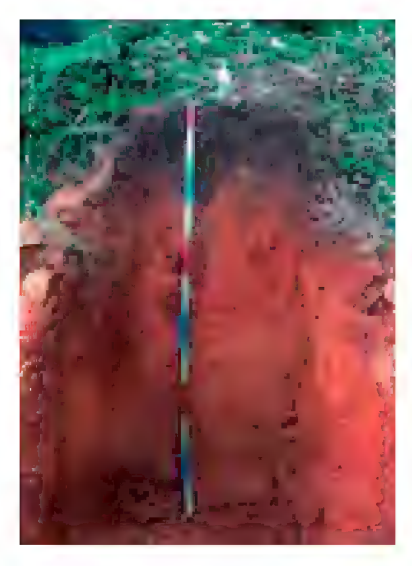


Figura 12. Perfil de suelo Acrisol, costa de Chiapas. Foto: Silvia Ramos H.

Figura 13. Suelo Luvisol, región norte de Chiapas. Foto: Silvia Ramos H.

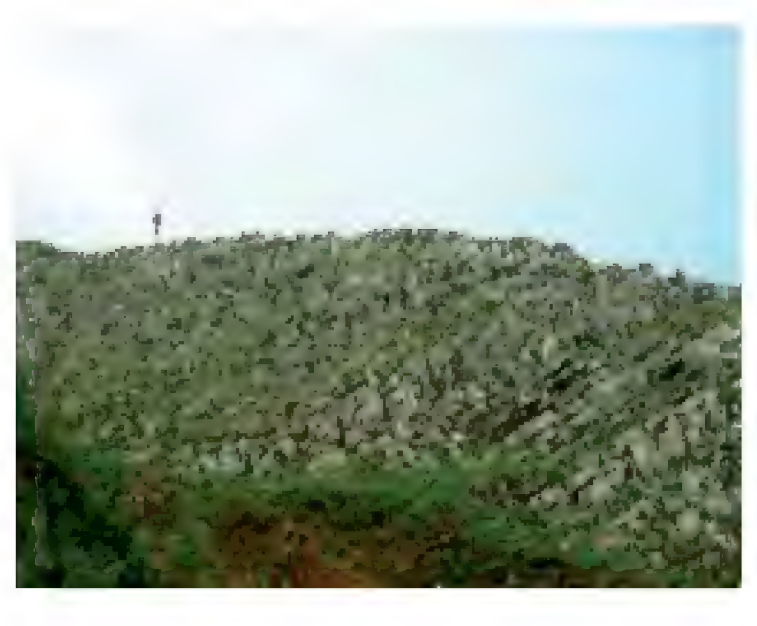


Figura 14. Degradación de suelos regosol por el impacto de la agricultura sobre extensas áreas de la zona altos de Chiapas. Alfisol palenque. Foto: Silvia Ramos H.

Figura 15. Suelo cambisol, región zona norte de Chiapas. Foto: Silvia Ramos H.

Figura 16. Suelo Andosol, región Soconusco, Chiapas. Foto: Silvia Ramos H.

Figura 17. Deslizamiento, derrumbe de suelos Acrisol, rocas sedimentarias y "tapón" sobre el río Grijalva en la zona norte de Chiapas. noviembre de 2007. Foto: Silvia Ramos H.

Figura 18. Zona del volcán Chichón en la zona norte de Chiapas, cuyos productos de la erupción de 1982 trasformaron los procesos naturales, sociales y económicos en la zona. Foto: Silvia Ramos H.

las intensas lluvias que se registran anualmente. En las últimas décadas, el cambio del uso de suelo, de forestal a agrícola-pecuario, se ha llevado a cabo con una velocidad alarmante en todo el territorio estatal. Según el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT, 2005), de 1 405 578 ha cubiertas por selvas húmedas en 1975, sólo 54 % permanecían como tal para el año 2000 (761 265 ha), mientras que 18 % (253 986 ha) se habían convertido en pastos cultivados y 21 % (300 317 ha) en vegetación secundaria.

Los usos del suelo predominantes en Chiapas son pastizal (22.30 % de la superficie del estado), para fines de ganadería y agricultura de temporal (17.13 %) (cuadro 2).

Al examinar estos cambios que han sufrido los diferentes tipos de vegetación a partir de sus condiciones naturales se observa que cerca de la mitad de la superficie estatal ha sido modificada intensamente y que, aproximadamente, menos de la tercera parte de la superficie estatal permanece con vegetación primaria de sus bosques y selvas, distribuidas principalmente en las áreas naturales protegidas, lo que proporciona una idea de la velocidad de las transformaciones por el cambio de uso del suelo y las afectaciones al ecosistema por las actividades humanas.

No obstante la necesidad e importancia de generar producción de cultivos básicos para la alimentación de la creciente población, hay que reconocer que el uso continuo de prácticas agrícolas no sustentables en las diferentes regiones rurales del estado han dañado irreversiblemente a este sustrato edáfico, provocando la disminución de los rendimientos en los cultivos, situación que se agudiza ante el aumento de los costos de producción por los elevados precios de los insumos para la agricultura que tiende a agudizarse por las políticas actuales del TLC en materia agrícola.

Asimismo, para satisfacer los nutrientes que requieren los cultivos a través de los fertilizantes, estos, junto con los plaguicidas e insecticidas, también afectan grandemente las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos, alterando irreversiblemente muchas superficies agrícolas.

Más de un siglo llevan las actividades antrópicas modificando intensamente la superficie de la tierra, pero en los últimos 40 años se intensificaron los cambios (PEOT, 2005). Si a las acciones humanas les tomó un siglo alterar estas regiones, requerirá más de ese tiempo para que las generaciones presentes y futuras restauren nuestros suelos mediante procesos participativos, en el corto, mediano y largo plazo, a través de acciones de restauración ecológica, reforestación, con el impulso de prácticas mecánicas y vegetativas para detener la erosión y pérdida de los suelos. Esto es factible siempre que se impulsen y generen nuevas políticas orientadas a la conservación y restauración de los ecosistemas presentes en el estado, y se propicien nuevas alternativas para que la sociedad, comunidades y usuarios de la tierra participen a fin de que las generaciones futuras puedan disponer de esta base de la sustentabilidad: suelos fértiles para un desarrollo integral de la sociedad.

Consideraciones generales

La desmesurada y extensa deforestación, así como las prácticas inadecuadas de roza tumba quema en las extensas zonas montañosas de Chiapas que cubren más de la mitad del territorio estatal, han destruido y transformado lo que la naturaleza formó en miles de millones de años y que, una vez perdido, es difícil restaurar. En estas regiones el suelo se está perdiendo velozmente por efectos de la erosión hídrica y las fuertes pendientes, los cuales, al estar desprovistos de la vegetación que protegía la débil capa de suelos, se pierden irreversiblemente.

El suelo es un recurso natural imprescindible para la humanidad y su degradación ha alcanzado dimensiones tan alarmantes que deberían ubicar esta situación como materia de seguridad.

La diversidad de la productividad agrícola y pecuaria del estado tiene su base en los suelos, los cuales difieren en propiedades físicas, químicas y de fertilidad, por lo que es impostergable tomar conciencia del valor de este recurso vital para el desarrollo de la sociedad.

No todos los suelos tienen la misma capacidad de sostener una fuerte producción. En Chiapas, muchos de estos suelos, como Litosoles, Regosoles y Cambisoles, ampliamente extendidos en la mayoría de las regiones montañosas del estado, son suelos frágiles, pero se usan permanentemente en la agricultura y ganadería, con los impactos adversos en la erosión y pérdida de suelos.

Por esta condición de fragilidad de los suelos deberían imponerse condiciones para evitar los cambios de uso del suelo a través de leyes y reglamentación y evitar la pérdida de la base productiva para la biodiversidad que aún conserva Chiapas en sus bosques y selvas.

La gravedad y magnitud de la degradación de los suelos, causados por acciones humanas, las intensas lluvias que dejó Stan en 2005 en la región Sierra y Soconusco, y lo ocurrido en 2007 por las fuertes lluvias del frente frío número dos y cuatro en la zona Norte constituyen ejemplos negativos de los costos ecológicos que han originado los cambios de uso del suelo, los cuales generaron grandes derrumbes, deslizamientos y pérdidas incalculables de suelos, amén de los costos sociales y económicos del fenómeno.

En muchas zonas se ha configurado un círculo vicioso que articula el deterioro del suelo por erosión y pérdida de su fertilidad con la profundización de la pobreza local lo cual plantea un desafío muy grande para el tránsito al desarrollo sustentable/sostenible de las regiones rurales de Chiapas.

Por ello, el control de los procesos de degradación, el mejoramiento y recuperacion del recurso suelo deben promoverse como una parte fundamental para el sistema ecológico y productivo; es necesario también reconocer las interacciones entre el medio ambiente con las circunstancias sociales y económicas de los agricultores y campesinos en la utilización del suelo para procurar el uso de acciones sustentables en las actividades agrícolas y pecuarias del estado.

Conclusiones

Un aspecto importante es reconocer el valor biológico de los suelos para la biodiversidad, para los procesos productivos y para la sociedad expresados en la diversidad edáfica presente en las diferentes regiones del estado. Por ello, es indispensable mejorar el conocimiento científico y técnico de los suelos, sus propiedades físicas, químicas y de fertilidad, así como las alternativas prácticas para su conservación y mejoramiento.

Finalmente, la problemática se debe abordar urgentemente de manera multiinstitucional e interdisciplinaria. Entender y comprender el mecanismo de fragilidad en la evolución y formación de los suelos es algo que debe impulsarse a todos los niveles de la educación, porque de este recurso dependemos directa e indirectamente.

Primero, se requiere impulsar la investigación para la evaluación del nivel de pérdida de suelos en el estado; segundo, establecer políticas y promover prácticas de manejo, conservación y restauración de acorde al tipo de suelos, impulsando una fuerte campaña de educación ambiental, concientización y sensibilización hacia los usuarios del suelo mediante la capacitación comunitaria parafomentar el cuidado y restauración de este recurso; tercero, formar recursos humanos y profesionales altamente capacitados para realizar investigaciones sobre las características de los suelos y el uso de nuevas tecnologías para manejar este recurso; cuarto, legislar y normar sobre los cambios de uso y protección de este recurso, tan vital para la supervivencia del hombre.

Literatura citada

Álvarez Sánchez J. y E. Naranjo García (Eds). 2003. Ecología del Suelo en la selva tropical húmeda de México. Instituto de Ecología, A.C., Instituto de Biología y Facultad de Ciencias, UNAM. Xalapa, México, 316 pp.

Becerra Moreno, A. 1999. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. 376 pp.

Buol, S. W., F. D. Hole, y R. J. McCracken. 2004. Génesis y Clasificación de Suelos. Editorial Trillas. 417 pp.

CEPAL. 1995. Los procesos de deterioro de bosques, suelos, biodiversidad y aguas continentales en México, LC/R. 1541.

CIES. 1991. Memorias del Primer Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. Publ. Esp. 112 pp.

Conafor. 2005. Suelos mexicanos, diversidad que distingue. *Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal* 11.

Cotler A., H. 2000. Características y manejo de suelos en ecosistemas templados de montaña.

De Graaf, J. 2000. Downstream effects of land degradation and soil and water conservation. *Background paper* 5, FAO.

FAO-UNESCO. 1990. Mapa Mundial de Suelos. Leyenda revisada. FAO, Roma. FAO. 2001. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Boletín 5 de Tierras y Aguas.

FAO-ISRIC-IUSS. 1988. Clasificación de Suelos. Leyenda Revisada. Mapa mundial de Suelos. Roma. Italia. 119 pp.

FAO-ISRIC-IUSS. 2006. World Referente Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication. Rome. Report 103. 145 pp.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Plan Estatal de Gobierno Chiapas Solidario 2007-2012.

Gobierno del Estado de Chiapas, 2005. Plan de Reconstrucción por Stan. Edición. Talleres Gráficos. Gobierno del Estado. 128 pp.

INEGI. 1998a. Carta Topográfica 1:250 000.

INEGI. 1998b. Carta Edafológica 1:250 000.

INEGI. Censo 2000. Gobierno del Estado de Chiapas.

INEGI. 2000. Atlas de Chiapas. Secretaría de Planeación. Gobierno del Estado de Chiapas.

Mulleried, F. C. G. 1957. Geología del Estado de Chiapas. México. UNAM. 72 pp.

PEOT. 2005. Programa de ordenamiento territorial del Estado de Chiapas (fases I y II). Anexo 1. Matriz de cambios. Cambio de vegetación y uso del suelo 1975-2000. Secretaría de Planeación y Finanzas. Gobierno del Estado de Chiapas. 416 pp.

Ramos, H.S. 2009. Vulnerabilidad ambiental y los procesos erosivos en la Sierra Madre. En proceso.

Subsecretaría de Protección Civil del Estado de Chiapas. 2007. Reporte Frentes Fríos 2 y 4 y Tapón del Grijalva. Documento Interno.

ASPECTOS GEOLÓGICOS Y SU INFLUENCIA EN LA BIODIVERSIDAD

Gerardo Carbot Chanona

Introducción

La biodiversidad de Chiapas tiene un origen que se remonta a millones de años atrás y ha sido influenciada por los cambios orográficos, geológicos y ambientales ocurridos a través del tiempo.

A lo largo de millones de años, la porción de tierra que hoy conforma Chiapas ha estado regida por fuerzas geológicas de gran magnitud que moldearon el territorio ocasionando que Chiapas fuera parte del fondo marino, o estuviera constituido por altas montañas. Las principales fuerzas son el movimiento de las placas que conforman la corteza terrestre (placas tectónicas) y la actividad volcánica (vulcanismo). Estas fuerzas causaron el fraccionamiento, hace 200 millones de años (m.a.), de una masa continental indiferenciada llamada Pangea.

Estos incesantes cambios en la orografía provocaron un sinnúmero de ambientes que albergaron gran variedad de formas de vida, muchas de las cuales dejaron fe de su existencia en forma de fósiles en casi todo el territorio.

En esta contribución se expone de manera general el conocimiento de los eventos geológicos más importantes ocurridos desde que el territorio chiapaneco fue formado. Para una mejor comprensión, los sucesos se mencionan según las Eras geológicas en donde se suscitaron (Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico), pasando de las edades más antiguas a las más recientes (figura 1).

Era	Periodo	Época	M.A
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	0.01
	Terciario	Pleistoceno	1.80
		Plioceno	5.30
		Mioceno	23
		Oligoceno	34
		Eoceno	56
		Paleoceno	65
Mesozoico	Cretácico		145
	Jurásico		199
	Triásico		246
Paleozoico	Pérmico		299
	Carbonífero		360
	Devónico		416
	Silúrico		443
	Ordovícico		488
	Cámbrico		542
Precámbrico	Proterozoico		2500
	Azoico		4600

Figura 1. Escala del tiempo geológico. Fuente: Gerardo Carbot-Chanona, 2004.

Carbot-Chanona, G. 2013. Aspectos geológicos y su influencia en la biodiversidad. pp. 53-58. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Era Paleozoica

Las rocas más antiguas del estado datan del Paleozoico Inferior, aproximadamente 380 millones de años (m.a.); son principalmente rocas de origen volcánico que conforman la Sierra Madre de Chiapas y afloran en los municipios de Frontera Comalapa, Chicomuselo y Motozintla. Estas rocas son la base sobre la cual yace el resto de las rocas en el estado.

A principios del Carbonífero, hace 320 m.a., el movimiento de las placas tectónicas ocasionó que un mar de poca profundidad ocupara gran parte de lo que ahora es Chiapas. Ahí se dieron las condiciones necesarias para que gran variedad de invertebrados marinos colonizaran sus aguas, como esponjas calcáreas, corales rugosos, crinoideos y bivalvos (Buitrón, 1977).

Hacia finales del Paleozoico, hace aproximadamente 260 millones de años, el mar somero que cubría Chiapas empezó a retirarse como consecuencia de la formación del supercontinente llamado Pangea (figura 2). Esto ocasionó que las condiciones favorables para el desarrollo de la fauna marina desaparecieran y, en consecuencia, se extinguieran varios grupos de invertebrados marinos.

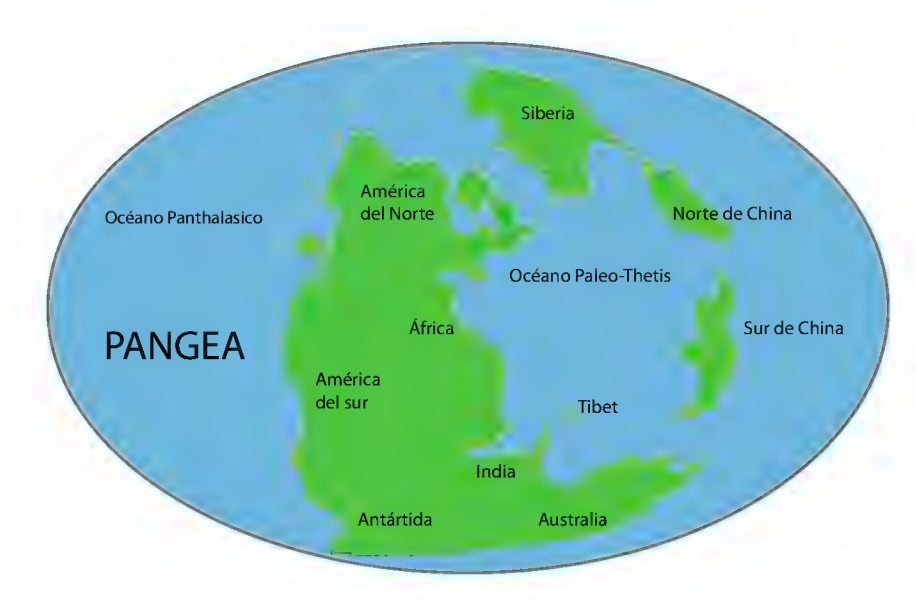


Figura 2. Durante el Pérmico, al final del Paleozoico, existía un supercontinente llamado Pangea. Fuente: Gerardo Carbot-Chanona, 2008.

Figura 3. A principios del periodo Jurásico, la Pangea empezó a fragmentarse y formó dos megacontinentes, Laurasia al norte y Gondwana al sur, dejando un mar intermedio llamado Tethis. Fuente: Gerardo Carbot-Chanona, 2008.

Era Mesozoica

A principios del Triásico, hace 240 m.a., Pangea estaba completamente constituida, por lo que había una extensa zona de tierra emergida, conformada por los bloques continentales que actualmente son Norteamérica, Sudamérica, Europa, Asia, Australia y Antártida. En esa época, las condiciones climáticas en la tierra debieron favorecer los ambientes cálidos y secos, propicios para el desarrollo de los reptiles.

Durante el Jurásico Inferior y Medio (entre 200 y 150 m.a.), Pangea comenzó a fragmentarse, formando dos nuevos megacontinentes: Laurasia al norte y Gondwana al sur (figura 3). Esto provocó que algunas zonas del territorio chiapaneco quedaran al descubierto, formando tierras continentales, mientras que otras volvían a quedar sumergidas en un mar poco profundo. Nuevamente se dieron las condiciones para el surgimiento de corales, esponjas calcáreas, braquiópodos, crinoideos, pelecípodos y moluscos de diversos tipos, que probablemente habitaron sobre la línea costera o en mares epicontinentales someros, en donde predominaban principalmente

Figura 4. En el Cretácico, el mar Tethis bañaba las costas de Norteamérica, Sudamérica, Eurasia y África. Un mar interior cubría gran parte del territorio norteamericano, dejando sumergido parte de lo que hoy es Chiapas. Fuente: Gerardo Carbot-Chanona.

ecosistemas arrecifales. Durante esa época, Chiapas tuvo una estrecha relación con las placas que ahora forman Europa, Asia, Estados Unidos de América y Canadá, y por ende la fauna es similar (Vega *et al*., 1998).

En Chiapas, las rocas continentales de edad jurásica afloran en los municipios de Jiquipilas y La Concordia en donde se han recolectado pequeños fragmentos de hueso que podrían corresponder a dinosaurios, pues fueron el grupo dominante y más extendido en esa época (Carbot-Chanona y Avendaño-Gil, 2002). De corroborarse esta información, podría plantearse la hipótesis de que nuestro estado estuvo estrechamente interconectado con otras zonas de México en donde también afloraban rocas continentales de la misma edad como Tamaulipas, donde existe evidencia de la presencia de dinosaurios del género *Heterodontosaurus* y restos de dinosaurios carnívoros aún no identificados (Clark *et al*., 1994).

Hacia finales del Jurásico y principios del Cretácico (155 a 140 m.a.) el movimiento de los continentes originó que Chiapas nuevamente quedara sumergido a lo largo de los siguientes 100 millones de años en un mar tropical poco profundo llamado Tethis. Este mar se ubicaba entre Laurasia y Gondwana, bañando las costas de lo que ahora es Norteamérica, Centroamérica, norte de Sudamérica, Europa, Asia, la parte norte de África y el Caribe (Douglas, 1972) (figura 4).

A mediados del Cretácico, hace 110 m.a., la región central y norte de Chiapas estaban sumergidos en un mar de aguas muy tranquilas. La evidencia de esto son algunas zonas de los municipios de Ocozocoautla, San Cristóbal de las Casas y Palenque, donde se han encontrado fósiles y rocas que indican, posiblemente, que las condiciones marinas eran de tipo lagunar, donde los sedimentos se depositaban lentamente.

Al final del Cretácico, entre los 80-65 m.a., la actividad tectónica fue muy intensa en la parte norte de la Sierra Madre, lo que ocasionó que la plataforma se fragmentara. Esto provocó que varios bloques se desplazaran y se hundieran originando una cuenca en la que ahora está el norte de Tuxtla Gutiérrez, mientras que un fragmento al noroeste quedaba emergido (Sánchez-Montes de Oca, 1969). En consecuencia, la región central de Chiapas fue cubierta por un mar somero de agua cálida, bien oxigenada y con buen aporte de luz, mientras que la parte norte del estado quedaba sumergida en un mar profundo.

Estas condiciones favorecieron la aparición de arrecifes de coral que competían ecológicamente con arrecifes de rudistas, grupo que se extinguió al final del Cretácico (hace 68 m.a. de años) (Alencáster, 1971; Filkorn *et al*., 2005). Esos arrecifes dieron la pauta para la aparición y desarrollo de un sinnúmero de especies de foraminíferos, gasterópodos, bivalvos, amonites, crustáceos, equinodermos, tiburones, peces óseos y reptiles (apéndice I.1). Estas especies guardan una estrecha relación con las encontradas en la parte sureste de Estados Unidos de Norteamérica, Centroamérica, la parte occidental de Europa, Asia y África (Vega *et al*., 2001*b*; Alvarado-Ortega *et al*., 2006; Omaña, 2006). Lo anterior sugiere que muchos de los taxones presentes en Chiapas se originaron en otras partes del mundo, desde donde se desplazaron hasta colonizar y evolucionar en nuestro territorio.

Durante todo el Cretácico, las condiciones debieron ser tan favorables que Chiapas también se convirtió en un punto importante de evolución y dispersión de varios grupos biológicos. Un ejemplo de ello se da con la langosta *Palinurus palaciosi*, encontrada en rocas del Cretácico Inferior (110 m.a.). El género *Palinurus* sobrevive en las costas de África, pero está extinto en América y por la antigüedad del ejemplar (hasta el momento es la langosta fósil más antigua del mundo) se concluye que el origen del género estuvo en Chiapas, donde se dispersó hacia otras regiones del mundo (Vega *et al*., 2006). Otro claro ejemplo se presenta con los cangrejos del género *Lophoranina*, que se han hallado en gran número y variedad de especies en rocas del Eoceno (50 m.a.) de Europa y norte de África. La gran cantidad de especies descritas en Europa hizo pensar a los paleontólogos que el origen del género estaba en ese continente, sin embargo, en 1996, se describió una nueva especie, *Lophoranina precocious*, encontrada en rocas del Cañón del Sumidero (70 m.a.) (Feldmann *et al*., 1996), que resultó ser 20 millones de años más antigua que las encontradas en Europa y África. Estudios adicionales sobre la evolución de este género (Hernández-Monzón *et al*., 2007) inclinan a pensar que el origen de este taxón estuvo en Chiapas.

Era Cenozoica

Comenzando el Paleoceno (64 m.a. atrás), tuvo lugar un cambio en la actividad tectónica, provocando que se inclinara el fondo marino. Como resultado, las regiones central y norte del estado se separaron y originaron un ligero aumento en la profundidad del mar que cubría, en ese entonces, tales regiones (Ferrusquía-Villafranca *et al*., 2000).

Al final del Paleoceno (hace 50 m.a.), la actividad tectónica generó una disminución en la profundidad del mar como consecuencia de que emergieron tierras bajas. Bajo esas condiciones continentales se desarrollaron complejos sistemas fluviales que generaron la acumulación de sedimentos provenientes de las zonas continentales altas en lo que ahora es la Depresión Central (Ferrusquía-Villafranca *et al*., 2000).

Durante el Eoceno, nuevamente la actividad tectónica jugó un papel importante, ocasionando el avance de las aguas tropicales del mar Thethis sobre territorio chiapaneco. En este entorno se desarrollaron gran variedad de especies de corales, caracoles, cangrejos y tiburones que tienen afinidad con el sur de Europa, el sur de Estados Unidos, América Central, el Caribe y las Antillas (Ferrusquía-Villafranca *et al*., 1999; Vega *et al*., 2001a; Avendaño-Gil, 2002).

Hacia principios del Mioceno (25 m.a.), Chiapas ocupaba su posición actual, conservando aún parte de su territorio bajo las aguas. En esa época existía en la parte central y norte de Chiapas un extenso bosque dominado principalmente por árboles del género *Hymenaea* (parientes del actual guapinol), que fueron los generadores de la resina que hoy conocemos como ámbar. El estudio de la fauna y flora encontrada dentro de la resina fósil indica que en el estado habitaron especies estrechamente emparentadas con la flora y fauna presentes en Centroamérica, África y Australia (Poinar y Brown, 2002; García-Villafuerte, 2006; Engel y Grimaldi, 2007).

Durante el resto del Mioceno, los movimientos tectónicos y la intensa actividad volcánica provocaron la aparición de las montañas del Norte. Esto originó la desaparición de los bosques dominados por y aproximadamente cinco millones de años atrás (fin del Mioceno), la región estaba dominada por selvas lluviosas cercanas a la línea de costa. En estos ambientes se desarrollaron mamíferos de gran tamaño, como rinocerontes de hábitos anfibios y mastodontes, que recién habían migrado desde Eurasia. Casi al mismo tiempo, el Istmo de Panamá comenzó su formación, originando lo que algunos autores llaman el Arco de Panamá-Choco, que estaba constituido por islotes, esto influyó en el clima mundial y dio pie al primer intercambio de especies entre Norteamérica y Sudamérica (Porta, 2003).

A mediados del Cuaternario, unos tres millones de años atrás (comienzo del Plioceno), el Istmo de Panamá terminó de formarse, interrumpiendo el intercambio de agua entre el océano Pacífico y el Mar Caribe. Este importante evento tuvo como consecuencia que la corriente transoceánica se modificara provocando que el clima se hiciera más frío, lo cual dio paso a intensas glaciaciones que cubrieron de hielo el Hemisferio Norte del planeta (Porta, 2003). Entonces el nivel del mar bajó, dejando al descubierto planicies de tierra congelada, como la llamada Beringia, que ocupaba una extensa área entre Rusia y Canadá. Esta zona emergida formó un puente de tierra que unió Norteamérica con Eurasia, mientras que el ya formado Istmo de Panamá unió Norteamérica con Sudamérica. Estos corredores naturales fueron determinantes para el intercambio de especies entre continentes (figura 5).

De Eurasia migraron hacia Norteamérica mamutes, bisontes, saigas, bueyes almizcleros, felinos y el ser humano. De Sudamérica incursionaron perezosos gigantes, gliptodontes, zarigüeyas, osos hormigueros y una gran variedad de roedores (Graham, 1998). Estas especies inmigrantes compartieron espacio con las especies nativas de América, como camellos y caballos, y pronto formaron complejas comunidades faunísticas en donde se mezclaban animales de origen neotropical y neártico, algo que no se presenta en la actualidad. Gran parte de esta megafauna vivió en Chiapas, en el valle ubicado entre la Sierra Madre y las Montañas del Norte (apéndice I.1). Este valle debió jugar un papel importante durante la migración Norte-Sudamericana, conocida como El Gran Intercambio Biótico Americano, actuando como un corredor natural entre estos dos sub-continentes y muy posiblemente como refugio estacional (Carbot-Chanona *et al*., 2008).

Hacia finales del Pleistoceno, durante la última glaciación (12 000 años atrás), muchos grupos se extinguieron, en especial de grandes mamíferos (megafauna): por ejemplo, mamutes, mastodon-

tes, camellos, caballos, perezosos gigantes, leones y felinos dientes de sable. Sin embargo, eso no sucedió con varios géneros de pequeños vertebrados, que aún pueden encontrarse en las selvas y bosques de nuestro estado.

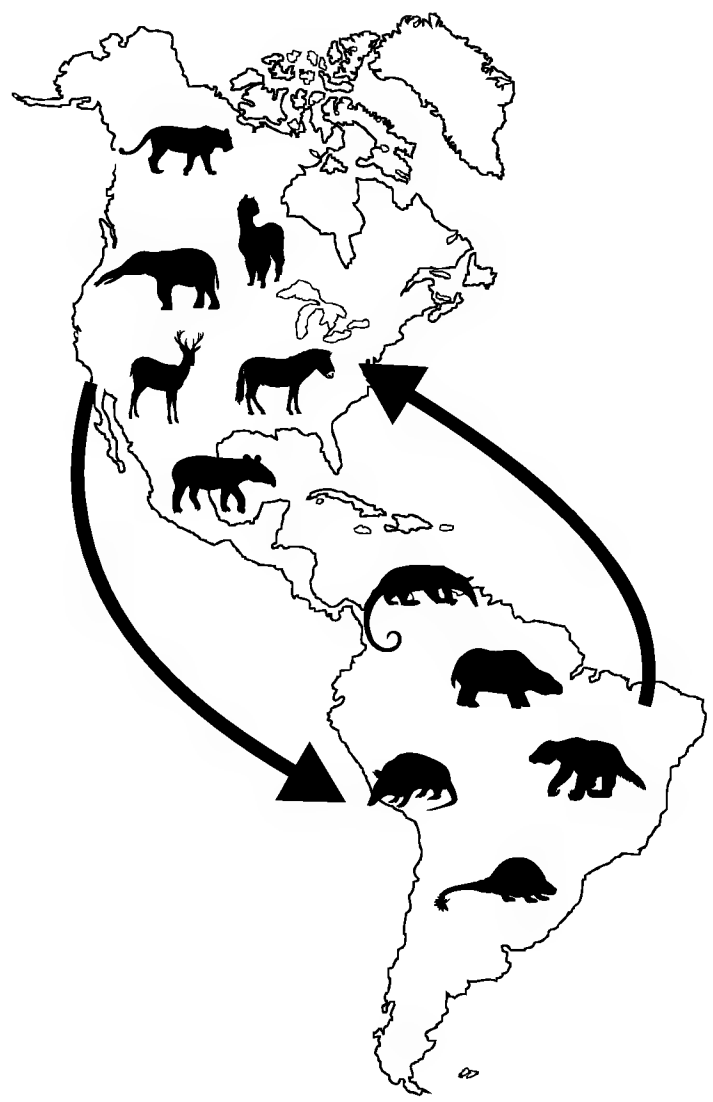


Figura 5. Durante el Plioceno y Pleistoceno ocurrió el Gran Intercambio Biótico Americano, durante el cual gran variedad de especies cruzaron por el Istmo de Panamá; Chiapas debió jugar un papel importante durante esas migraciones. Fuente: Gerardo Carbot-Chanona, 2008.

A principios del Holoceno (periodo siguiente al Pleistoceno y que abarca de 11 500 años a la actualidad) la fauna actual en Norteamérica ya estaba establecida, y aún se observan bisontes, bueyes almizcleros, venados, berrendos, osos pardos, lobos, jaguares y pumas como muestra sobrevivientes de esa megafauna.

Conclusiones

Afortunadamente, Chiapas cuenta con gran cantidad de fósiles de animales y plantas que dan testimonio de la gran diversidad biológica que nuestro estado ha tenido a lo largo de millones de años.

Las evidencias indican que la actividad tectónica fue la principal fuerza modeladora que ha modificado la geomorfología de Chiapas, lo que provocó que la parte central y el norte del estado estuviera sumergida en mares someros tropicales, desde mediados del Paleozoico hasta finales del Eoceno, mientras que al sur, la Sierra Madre sobresalía probablemente como cadenas de islas.

Está claro también que Chiapas ha sido desde sus orígenes una región megadiversa y un importante punto de evolución y dispersión de varios grupos biológicos, principalmente por la posición geográfica en la que se encuentra.

La incesante búsqueda de fósiles en el territorio chiapaneco y el estudio de las rocas que los contienen ha dado como resultado el conocimiento generalizado de nuestra historia biológica-geológica. Dicho conocimiento ha fortalecido y, en otros casos, ha puesto en tela de juicio las teorías que se tenían sobre la tectónica de placas, sobre la antigua distribución de mares y continentes y sobre los patrones de evolución y dispersión de especies a lo largo de las diferentes eras geológicas.

Sin embargo, a pesar del gran esfuerzo realizado por los investigadores locales, la información generada aún presenta sesgos importantes, principalmente por la falta de recursos destinados al apoyo de proyectos de investigación geológica y paleontológica enfocados a reconstruir la historia de Chiapas. Las investigaciones que se realizan en el estado provienen principalmente de instituciones nacionales (como la UNAM) o extranjeras.

Literatura citada

Alencáster, G. 1971. Rudistas del Cretácico Superior de Chiapas, Parte I. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. *Paleontología Mexicana* 34: 1-91.

Alvarado-Ortega, J., K. González-Rodríguez, A. Blanco-Piñón, L. Espinosa-Arrubarrena y E. Ovalles-Damián. 2006. Mesozoic Osteichthyans of Mexico. En: F. J. Vega, T. G. Nyborg, M. del C. Perrilliat, M. Montellano-Ballesteros, S. R. S. Cevallos-Ferriz y S. A. Quiroz-Barroso (Eds.). *Studies on Mexican Paleontology, Topics in Geobiology* 24: 169-207.

Avendaño-Gil, M. J. 2002. Paleobiología de los gasterópodos eocénicos de la Depresión Central de Chiapas, México. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 65 pp.

Buitrón, B. E. 1977. Invertebrados (Crinoidea y Bivalvia) del Pensilvánico de Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista del Instituto de Geología* 1: 144-150.

Clark, J. M., y M. Montellano, J.A. Hopson y D.E. Fastovsky. 1994. An Early or Middle Jurassic tetrapod assemblage from the La Boca Formation, northeastern Mexico. En: N.C. Fraser y H.D. Sues (Eds.), In the Shadow of the Dinosaurs: Early Mesozoic Tetrapods. Cambridge University Press, New York, pp. 295-302.

Carbot-Chanona, G. y J. Avendaño-Gil. 2002. Dinosaurios en Chiapas. *Revista de la* UNACH 4: 99-105.

De Porta, J. 2003. La formación del Istmo de Panamá. Su incidencia en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 27 (103): 191-216.

Douglas, R. G. 1972. Paleozoography of the Late Cretaceous planktonic foraminifera in North America. *Journal of Foraminiferal Research* 21 (1): 14-34.

Engel M. S. y D. A Grimaldi. 2007. The neuropterid fauna of Dominican and Mexican Amber (Neuropterida: Megaloptera, Neuroptera). *American Museum Novitates* 3587: 1-58.

Feldman, R. M., F. Vega, A. B. Tucker, P. García-Barrera y J. Avendaño. 1996. The oldest record of *Lophoranina* (Decapada: Raninidae) from the Late Cretaceous of Chiapas, southeastern Mexico. *Journal of Paleontology* 70 (2): 296-303.

Ferrusquía-Villafranca, I., S. P. Applegate y L. Espinosa-Arrubarrena. 1999. Firts Paleogene selachifauna of the Middle American-Caribbean-Antillean region, La Mesa de Copoya, west-central Chiapas-Systematic and paleontological significance. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 16 (2): 155-174.

Ferrusquía-Villafranca, I., S. P. Applegate and L. Espinosa-Arrubarrena. 2000. Firts Paleogene selachifauna of the Middle American-Caribbean-Antillean region, La Mesa de Copoya, west-central Chiapas-Geological setting. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 17 (1): 1-23.

Filkorn, H. F., J. Avendaño-Gil, M. A. Coutiño-José y F. Vega-Vera. 2005. Corals from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) Ocozocoautla Formation, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 22 (1): 115-128.

García-Villafuerte, M. A. 2006. Selenopidae y Thomisidae (Arachnida: Araneae) en ámbar de Chiapas, México. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 38: 209-212.

Graham, R. 1998. The Pleistocene terrestrial mammals of North America. En: Janis, C. M.; K. M. Scott y L. L. Jacobs (Eds.). Evolution of Tertiary Mammals of North America. Cambridge University Press, pp. 66-71.

Hernández-Monzón, O., F. J. Vega-Vera y M. A. Coutiño. 2007. A review of *Lophoranina cristaspina* from the Middle Eocene of Chiapas, Mexico and evolutionary implications. En: A. Garassino, R. M. Feldmann y G. Teruzzi (Eds.). 3ed Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 35 (2): 56-58.

Reyeros, M. 1976. Corales del Pérmico Inferior del Estado de Chiapas, México. *Paleontología Mexicana* 41: 18

Omaña, L. 2006. Late Cretaceous (Maastrichtian) foraminiferal assemblage from the inoceramid beds, Ocozocoautla Formation, central Chiapas, SE Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 23 (2): 125-132.

Poinar jr, G. y A. Brown. 2002. *Hymenaea mexicana* sp. nov. (Leguminosae: Caesalpinioideae) from Mexican amber indicates Old World connections. *Botanical Juornal of the Linnean Society* 139: 125-132.

Sánchez-Montes de Oca, R. 1969. Estratigrafía y paleontología del Mesozoico de Chiapas. Seminario sobre explotación petrolera. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo* 1-31.

Vega, F. J., T. Cosma, M. A. Coutiño, R. M. Feldmann, T. G. Nyborg, C. E. Schweitzer y D. A. Waugh. 2001a. New Middle Eocene decapods (Crustacea) from Chiapas, México. *Journal of Paleontology* 75 (5): 929-946.

Vega, F. J., R. M. Feldmann, P. García-Barrera, H. Filkorn, F. Pimentel y J. Avendaño. 2001b. Maastrichtian Crustacea (Brachyura: Decapoda) from the Ocozocoautla Formation in Chiapas, southeast Mexico. *Journal of Paleontology* 75 (2): 319-329.

Vega, F. J., P. García-Barrera, M. C. Perrilliat, M. A. Coutiño y R. Mariño-Pérez. 2006. El Espinal, a new plattenkalk facies locality from the Lower Cretaceous Sierra Madre Formation, Chiapas, southeastern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 23 (3): 323-333.

Capítulo

CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

2

Resumen

Cyntia Reyes Hartmann

En Chiapas, la apropiación histórica del territorio por diferentes grupos sociales ha dado lugar a diversos modos de vida que se expresan en la diversidad del paisaje rural chiapaneco, que en épocas recientes ha sufrido acelerados procesos de cambio en el uso del suelo, reorganización espacial, rearticulación con los mercados, cambio generacional, dinámicas migratorias y nuevas relaciones interculturales. En parte, esto se atribuye a políticas económicas y sociales, al deterioro de los términos de intercambio en los mercados, a la presión de la población y a la mayor incidencia de desastres ambientales.

Por lo anterior, en el estado aún es necesario el reconocimiento de la existencia de complejos procesos de apropiación del territorio por parte de los pueblos indígenas, es decir, reconocer los etnoterritorios (espacialidades construidas mediante relaciones sociales étnicamente significadas, en procesos de larga, mediana y corta duración), sobre todo por los diferentes actores interesados en la problemática de la biodiversidad de Chiapas. Los etnoterritorios se constituyen de una manera compleja, que puede sintetizarse en seis dimensiones: agraria, simbólica, organizacional, regulatoria, productiva y jurídico-política. La aceptación y reconocimiento institucional de las racionalidades de los etnoterritorios son fundamentales en la búsqueda de alternativas de conservación de la biodiversidad en el estado.

De esta forma, Chiapas ha configurado un escenario socioeconómico en el que entre los años 1990 y 2000 el producto interno bruto (PIB) *per cápita* del campo no creció en términos reales, por ejemplo, el ingreso por persona en el campo aumentó sólo 74.00 pesos en una década. Entre las principales actividades del estado se encuentra la agricultura y la ganadería, donde el café es uno de los producto de mayor importancia económica y social, ya que solo genera entre 250 y 300 millones de dólares anuales, mientras que el maíz es el principal producto cultivado por los campesinos y es el sustento de 300 mil productores y sus familias, aunque la superficie cosechada, producción y rendimiento han disminuido en los últimos años. Lo anterior ha significado una crisis del campo chiapaneco que, junto con la falta de oportunidades, contribuyen al crecimiento de la migración, el cual también es un factor más de impacto sobre los recursos naturales, ya que tanto las migraciones intraestatales como interestatales han estado enmarcadas en un modelo de economía y manejo de los recursos naturales de tipo extractivo, que ha contribuido a una disminución de las superficies forestales, con la consecuente pérdida de biodiversidad.

En términos de educación, Chiapas cuenta con 17 039 escuelas de educación básica, 532 de educación media superior, 145 de educación superior y 414 dedicadas a la capacitación para el trabajo. En la entidad también existen proyectos educativos alternativos, principalmente en las zonas indígenas, entre los que sobresalen las escuelas autónomas zapatistas y las propuestas de ECIDEA

(Educación Comunitaria Indígena para el Desarrollo Autónomo), la secundaria Emiliano Zapata y el Bachillerato Bartolomé de las Casas, apoyados por el Patronato Proeducación Mexicano A. C., así como los esfuerzos de los maestros de la Unión de Maestros de la Nueva Educación en México (UNEM). Desgraciadamente, de los 2 627 814 chiapanecos mayores de 15 años contabilizados en 2005, casi un tercio (26.1 %) son analfabetas, la mayoría de ellos varones. De los 110 municipios del estado, 54 presentan el porcentaje promedio estatal de analfabetismo y los restantes 56 están por debajo de ese indicador. En términos de biodiversidad, en este capítulo se propone que los procesos educativos contribuyan al mejoramiento de las condiciones ambientales en busca de la sustentabilidad, por lo que las instituciones educativas en Chiapas deben enfocar esfuerzos en la transformación del proceso educativo hacia la búsqueda y construcción de alternativas de solución a los problemas comunitarios.

En cuanto a pobreza, Chiapas tiene uno de los índices más altos del país. El porcentaje de pobres es tres veces mayor que el promedio nacional y es uno de los estados con menor desarrollo relativo, en el cual predomina la pobreza y la desigualdad en la distribución del ingreso. Los municipios que concentran los mayores rezagos en marginación, pobreza y desarrollo humano son: Aldama, Chalchihuitán, Chamula, Sitalá, Chanal, Santiago El Pinar, Mitontic, San Juan Cancuc, Maravilla Tenejapa, Huitiupán, Francisco León, Huixtan, Oxchuc, Chilón, Chenalhó, Las Margaritas, Totolapa, Bejucal De Ocampo, Tenejapa y Amatenango Del Valle. En la medida en que los municipios presentan una incidencia mayor de población pobre, el promedio de viviendas que usa leña como combustible y calefacción es mayor, con su respectivo impacto a la biodiversidad.

Por otro lado, Chiapas se encuentra entre los estados con mayor rezago en cuanto a cobertura de servicios y en la cantidad de viviendas, sobre todo en las zonas rurales, con una demanda de 205 434 durante el periodo 2001-2006. Sin embargo, la dotación de infraestructura impacta al medio ambiente y, por lo tanto, a la biodiversidad, desde la obtención de los recursos hasta en los sitios donde se instalan. Esta dotación de infraestructura es mayor en las zonas urbanas que en el medio rural, lo cual puede reflejarse en la calidad de vida de los pobladores. De esta manera, es pertinente considerar como fundamentales las políticas públicas de crecimiento poblacional y las evaluaciones de impacto ambiental de la dotación de infraestructura, equipo, bienes y servicios, asegurando que los procesos de urbanización y dotación de infraestructura aseguren la incorporación y el cumplimiento de criterios de conservación y salvaguardas a la biodiversidad.

Aunque las condiciones socioecónomicas del estado son complicadas, existe la posibilidad de revertir parte de estas tendencias negativas en el futuro, pues algunas de las zonas de mayor biodiversidad del estado se han establecido sistemas de aprovechamiento forestal de productos no maderables, sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles, y se ha mostrado el interés de diversos actores nacionales e internacionales en favorecer la producción dirigida a mercados de especialidad, caracterizados por la producción orgánica, el comercio justo y otras etiquetas, o bien el desarrollo de proyectos de servicios ecosistémicos o ecoturismo.

LA DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA: IMPLICACIONES PARA LA BIODIVERSIDAD

Miguel A. Vásquez Sánchez

Introducción

La dotación a la población de infraestructura, equipamiento o servicios urbanos tiene profundas implicaciones para los ecosistemas naturales y su biodiversidad desde la obtención de los recursos para su construcción hasta los sitios donde se instalan. Las zonas urbanas, a diferencia de las rurales, concentran la mayor cantidad de infraestructura (sistemas de agua potable y alcantarillado, pavimentación, energía eléctrica, alumbrado público y vivienda, entre otros) y equipamiento (educación, salud y asistencia pública, cultura, recreación y deporte, comercio, abastecimiento, telefonía, servicios de comunicación, industria, servicios urbanos y para la atención al turismo).

Los asentamientos humanos por sí mismos impactan al ambiente de manera directa debido al cambio de uso del suelo. El impacto varía dependiendo del tipo de ecosistema o hábitat donde se ubican, del tamaño de la población y de la localidad. Los asentamientos (sobre todo las ciudades) requieren de un intenso intercambio de materiales y recursos para su funcionamiento; asimismo, generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos que afectan a ecosistemas cercanos o distantes. Los impactos indirectos al concentrar demandas de bienes o servicios influyen en la dinámica productiva y ambiental de otras zonas, lo que se ha medido a través de la llamada huella ecológica (Semarnat, 2006).

En los inicios del siglo XXI, la distribución territorial de la población en México y en Chiapas se distingue por la concentración de la misma en un reducido número de ciudades y una alta dispersión de pequeños asentamientos humanos. En el año 2010, se censaron 112 336 538 personas; sin embargo, el país se caracteriza por contar con escasas metrópolis con más de un millón de habitantes (once), 320 ciudades con un rango de población entre 20 000 y 99 999, sobre todo una alta dispersión de 122 086 localidades rurales (de uno a 49 habitantes) marginales al desarrollo humano alcanzado por las primeras. Para el estado de Chiapas, el número de localidades era de 19 386, en donde sólo tres contenían más de 100 000 habitantes; 12, más 50 000 y 112, más de 2 500 habitantes. En promedio, 74 % (14 346) tenían menos de 100 habitantes (INEGI, 2010).

Esta característica presenta grandes desafíos para el abastecimiento de infraestructura y equipamiento en términos de alcanzar un desarrollo humano con base a los objetivos de la declaración del Milenio[1] firmado por México en septiembre del año 2000 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York y, por lo tanto, establecidos en los Planes Nacional y Estatal de Desarrollo, en los específicos de Desarrollo Urbano y en los Programas Municipales de Desarrollo (Presi-

Vásquez-Sánchez, M. A. 2013. La dotación de infraestructura: implicaciones para la biodiversidad. pp. 63-70. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

dencia de la República, 2007; Gobierno del Estado de Chiapas, 2007).[1]

La dispersión de las localidades pequeñas adquiere connotaciones adversas para sus habitantes cuando se carece de dicha infraestructura, lo cual afecta su calidad de vida, motivo por el cual en Chiapas, en el periodo de gobierno 2007-2012, se ha propuesto la creación de ciudades-rurales como una alternativa para combatir la marginación y la pobreza extrema de las comunidades dispersas y aisladas (Vega, 2007). Asimismo, se creó la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano, la cual deberá considerar la importancia de dotación de infraestructura a las ciudades y el medio rural y su relación con la biodiversidad.

La situación en Chiapas

Chiapas ocupa uno de los últimos lugares en materia de desarrollo y bienestar de la población a nivel nacional; en este estado existen 8 de los 114 municipios del país con menor índice de desarrollo humano (Gobierno del Estado de Chiapas, 2010), en donde las oportunidades para dicho desarrollo están relacionadas con la infraestructura y equipamiento disponible, motivo por el cual es importante considerar el impacto de su construcción, mitigando en lo posible el efecto que puedan causar en detrimento de la biodiversidad. En el apéndice II.1 se anota una síntesis de la situación del estado a nivel nacional en esta materia.

En relación a la infraestructura y equipamiento es necesario señalar el proceso de crecimiento de la población y las necesidades de la misma, ya que según las normas de la Sedesol (1999), la población chiapaneca aún en sus cuatro ciudades, está por debajo de la satisfacción de tales requerimientos; es decir, no sólo hay carencias y demandas con la población actual, sino que el Estado debe satisfacer las necesidades de una población cuyos índices de crecimiento son de los más elevados del país (2.2 en el periodo 2008-2010, a diferencia del nacional de 1.8 y 0.3 en el D.F.).[2]

En estas condiciones, el desarrollo urbano y rural en Chiapas presenta enormes retos por la desintegración territorial en ambos espacios. Esta situación, aunada a los altos grados de marginación de la población rural-indígena, promueven un proceso de migración hacia las ciudades, generando asentamientos suburbanos y ocupación irregular del suelo, asentamientos que carecen y demandan dotación de equipamiento e infraestructura, así como de reservas territoriales para futuros asentamientos (INAFED, 2005).

Lo anterior debe ser considerado con el fin de proponer un sistema más equilibrado de las regiones de Chiapas y su infraestructura. El Sistema Estatal de Pueblos y Ciudades es una herramienta de planeación establecida para llevar a cabo acciones que influyan en el proceso de transformación del patrón territorial y de los asentamientos humanos para mejorar la calidad de vida de la población y consolidar una base material más eficiente para lograr un desarrollo económico. Este sistema determina la estructura jerárquica de las localidades de acuerdo a su capacidad de servicio (SDCUYOP, 1988; Villafuerte *et al.*, 1999). El Programa de Ordenamiento Territorial del estado plantea el reto de lograr dicho ordenamiento soportado en políticas públicas que permitan atender la dotación de infraestructura, los problemas económicos, sociales y ambientales, reduciendo las disparidades sociales y protegiendo el ambiente y los recursos naturales (Vásquez-Sánchez *et al.*, 2005).

El impacto de la infraestructura y equipamiento sobre la biodiversidad

En materia de conservación de la biodiversidad, el planteamiento clásico se fundamenta en el establecimiento de áreas naturales protegidas que cuentan con superficies de miles o cientos de miles de hectáreas representativas del sistema natural que desean proteger a nivel nacional o mundial. Estas áreas aparentemente reflejan una historia de uso del suelo de muy baja intensidad y plantean no contar con poblaciones humanas y su infraestructura y equipamiento dentro de sus límites, condición última escasamente existente en las áreas protegidas de nuestro país.

[1] El desarrollo humano consiste en la libertad que gozan los individuos para elegir entre distintas opciones y formas de vida. Los factores fundamentales que permiten a las personas ser libres en ese sentido son la posibilidad de alcanzar una vida larga y saludable, poder adquirir conocimientos individual y socialmente valiosos, y tener la oportunidad de obtener los recursos necesarios para disfrutar un nivel de vida decoroso. En el núcleo del concepto de desarrollo humano se encuentran las personas y sus oportunidades, no la riqueza que poseen, el ingreso que devengan, o las mercancías y servicios que consumen (PNUD, 2007).

[2] http://www.kalipedia.com/geografia-mexico/tema/tasa-crecimiento-media-anual.html?x1=20080619klpgeogmx_2.Kes&x=20080510klpgeogmx_14.Kes

Actualmente, la conservación se plantea más allá de las áreas silvestres, considerando paisajes transformados (zonas productivas sobre todo aquellas de manejo tradicional) y ciudades con sus parques urbanos, áreas de conservación y aún con las vías verdes (avenidas y calles arboladas), así como de su entorno suburbano. A diferencia de las áreas naturales protegidas, es importante considerar en estos espacios la presencia de numerosos asentamientos humanos, su infraestructura y equipamiento, condiciones que requieren la evaluación del impacto sobre ecosistemas naturales en donde se desarrollan y, por lo tanto, sobre la biodiversidad (López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1998). En este contexto, los estudios sobre interacciones urbano-rurales adquieren especial importancia por el manejo comunitario de recursos, las servidumbres ecológicas, los servicios ambientales, el ecoturismo y otros aspectos que vinculan a ambos sectores (Phillips y Gay, 2001).

Infraestructura

Dotación de agua potable y alcantarillado

Chiapas se encuentra entre los estados con menor cobertura de servicios, lo que tiene que ver con la falta de programas sostenidos de inversión, la alta dispersión poblacional y las complicadas condiciones geográficas que encarecen la provisión de la infraestructura, entre otros factores. La cobertura de estos servicios se encuentra de la siguiente manera: "... agua potable en las zonas urbanas (87.9 %), en la zona rural (69.7 %), a nivel estatal (73.5 %). alcantarillado, zonas urbanas (91.7 %), zona rural (59.2 %) y a nivel estatal (79.9 %). Saneamiento, zonas urbanas (53.0 %), zona rural (0.6 %) a nivel estatal (25.6 %). La mayoría de los organismos operadores presentan una administración poco efectiva, registrándose un deficiente funcionamiento de la infraestructura, con servicios racionalizados por problemas de oferta y técnicos (tandeo), con pérdidas excesivas por fugas y tomas clandestinas, con limitada facturación y cobranza, requiriéndose permanentes subsidios para complementar sus necesidades, lo que no responde a las tendencias actuales en materia de optimización y sustentabilidad del recurso..." (Gobierno del Estado/Secretaría de Infraestructura, 2007).

Chiapas padece dificultades para el abasto de agua potable a pesar de contar con un rango de precipitación que varía de 700 a más de 3 000 mm anuales (excepto en la temporada de secas que baja sobre todo en la Depresión Central a menos de 150 mm), de presentar grandes volúmenes y superficies de agua superficiales y profundas, y de ser la región hidrológica (la de la Frontera Sur) con el mayor escurrimiento del país (Instituto de Vivienda, 2007). Un aspecto adicional lo representa el exceso de agua por fenómenos hidrometeorológicos como el pasado huracán Stan que, en 2005, afectó a una numerosa población y su infraestructura debido al desbordamiento de 98 ríos; este huracán afectó directamente a 510 mil personas, las cuales estaban distribuidas en 499 localidades, ubicadas en 41 municipios (Vásquez-Sánchez *et al.*, 2008).

La calidad del agua que consume la población también presenta problemas, ya que en la entidad únicamente operan cuatro plantas potabilizadoras de cuatro instaladas, que en promedio procesan 2 510 litros por segundo (l/s) y que, comparado con el volumen total consumido en estos centros de población (3 652 l/s), representa una cobertura de 55 % del consumo de las cuatro ciudades (Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal y Comitán) donde operan dichas plantas.

Por otra parte, la cobertura de alcantarillado que actualmente se registra en Chiapas es de 79.9 % de las viviendas particulares habitadas, señalándose que únicamente 49.5 % de las aguas residuales que se generan en Chiapas reciben algún tipo de tratamiento antes de ser desalojadas a los cuerpos de agua (Gobierno del Estado de Chiapas/Secreatría de Infraestructura, 2007).

El impacto de Chiapas sobre la biodiversidad de dotación de agua potable a la población chiapaneca ha sido escasamente estudiado; sin embargo, en el país se cuenta con mayor información sobre la afectación de los cuerpos receptores (ríos, lagunas, esteros) a través del indicador de la demanda bioquímica de oxigeno (DBO) o de concentración de coliformes fecales, al ser contaminados por aguas residuales domésticas e industriales y por arrastres de suelos agrícolas y de posiciones atmosféricas de compuestos volátiles que pueden ser transportados a largas distancias, generando focos de infección y transmisión de enfermedades que afectan a la población humana y por supuesto a la biodiversidad (Semarnat, 2006). La contaminación también afecta a las actividades turísticas y de recreación.

Caminos e infraestructura carretera

Las redes carreteras federal y estatal en Chiapas alcanzan los 23 324.1 km, de los cuales, 6 649 km están pavimentados, 15 638 revestidos y 1 010.6 son terracerías, que representan respectivamente 28.51 %, 66.91 %, 4.44 % y 0.25 % de la cobertura estatal (SCT, 2011). Este aspecto es importante por la alta demanda de mejoramiento de caminos rurales, los cuales no sólo sirven para el transporte de la población, sino para el traslado de recursos agropecuarios a ciudades y que, por tanto, tienen una estrecha relación con la transformación o uso histórico de los ecosistemas naturales. Un ejemplo de ello son los caminos que fueron construidos para la extracción forestal en Chiapas, en su gran mayoría para la extracción selectiva de madera de especies de alto valor comercial (caoba, cedro, pino, entre otras).

En este caso, el incremento en la infraestructura de caminos estuvo acompañada de una disminución de la calidad de los bosques como ha ocurrido en otros sitios (Angulo, 2008; Haskell, 2000).

Energía eléctrica

La generación de energía eléctrica para el país y el estado se realiza en las siete presas hidroeléctricas de Chiapas, destacando el sistema del Valle de Grijalva –Chicoasén-Malpaso– La Angostura y Peñitas. La capacidad instalada de generación de energía eléctrica es de 3 928 mega *watts* (mw) que representa 39 % de la capacidad de generación en plantas hidroeléctricas para el país y 11 % de la capacidad instalada. A pesar de esta producción, no se alcanza a cubrir el abasto de energía eléctrica ya que para 2010 según el censo de este año se cubría el 95.9 % de viviendas particulares (INEGI, 2010).

La relación de la construcción de esta infraestructura con la biodiversidad la ejemplificaremos con el caso de la presa Netzahualcóyotl aledaña a la reserva de la biosfera El Ocote; "... el ciclo es el siguiente: en principio afecta a las áreas naturales aledañas a estas megas estructuras; durante su construcción, los bosques cercanos fueron utilizados para el abastecimiento de madera para diferentes usos y la cacería de fauna silvestre para alimentar a los trabajadores o brindarles recreación. Posteriormente, y una vez terminada la obra, se ocuparon los terrenos vecinos para desarrollar asentamientos humanos y zonas de agricultura y ganadería..." (Vásquez-Sánchez, 1988).

Otra forma de afectación directa ocurre sobre los patrones de flujo de agua que afectan a las comunidades ribereñas y en su caso a los ecosistemas costeros y su biodiversidad. Para conducir la electricidad desde las plantas de generación hasta los consumidores finales, la Comisión Federal de Electricidad cuenta con las redes de transmisión y de distribución integradas por las líneas de conducción de alta, media y baja tensión, las que requieren del derribo de arbolado y que, en conjunto, representan una porción considerable de terreno para tal fin. Esta situación se podría incrementar negativamente por la demanda local, nacional e internacional de energía eléctrica requerida para el modelo de desarrollo e industrial que se lleva a cabo en el país y el estado (Semarnat, 2006).

Vivienda

En el estado de Chiapas, durante el periodo 2005-2010 el crecimiento de vivienda obtenido fue de 22.65 % que con respecto al 10.33 % del período anterior de 2000-2005 muestra un crecimiento del 12.32 % de necesidad de viviendas nuevas, lo que indica la necesidad de esta infraestructura y aquella asociada como la dotación de agua potable, el alcantarillado y energía eléctrica, entre otras (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007).

La predominancia del modelo de vivienda de interés social y la construcción de fraccionamientos de alta densidad de viviendas pequeñas (10×10 m), produce una fuerte presión sobre los materiales que se utilizan para su construcción y provoca el impacto de las zonas donde se extraen dichos recursos, como ocurre en el caso de San Cristóbal de las Casas en donde se han afectado diversos cerros (como Salsipuedes y Santa Cruz) que contenían vegetación de pino-encino y que fueron afectados desde la tala de los mismos, el sustrato herbáceo y aún el propio suelo al extraer arena para la construcción de viviendas y de *blocks* para el mismo efecto (López Arévalo, 2005).

Asimismo, en el medio rural, la presión es fuerte sobre los bosques, debido, entre otros aspectos, a la tala ilegal por la demanda de madera para la construcción y la fabricación de mobiliario

(mesas, sillas, bancos) o para el abastecimiento de hornos en la fabricación de teja y ladrillo. Esta tala es el segundo factor de mayor importancia en la deforestación de bosques y selvas en México, y ha provocado aproximadamente 8 % de la deforestación anual total con una extracción aproximada de entre tres y cinco millones de metros cúbicos de madera cada año; además, ha causado la deforestación, fragmentación de ecosistemas, aumento de riesgos de incendios forestales, erosión del suelo, reducción de infiltración de agua y deterioro de la calidad del hábitat (Semarnat, 2006).

La leña y carbón como recursos energéticos asociados a las viviendas son otro aspecto a considerar. Basta señalar que, para este último aspecto, generalmente en una hornada para producir carbón de 1.5 m^3, se utilizan en promedio dos árboles de 9 m de alto por 26 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), cuyo rendimiento es de 40 bolsas de carbón con un peso aproximado de 14 kg= 560 kg en total (Ramos, 2007).

Equipamiento y servicios urbanos

El equipamiento urbano comprende las instalaciones de educación, salud y asistencia pública, cultura, recreación y deporte, comercio y abastecimiento, telefonía y servicios de comunicación e industria. Este equipamiento, al igual que la vivienda, requiere de material para su construcción y los servicios para su funcionamiento, situación que hay que considerar ante la elevada tasa de crecimiento de la población chiapaneca y su grado de marginación y pobreza que necesita de estos satisfactores, lo cual ejerce presión e impacto sobre ecosistemas y recursos naturales, como señalamos anteriormente.

Los servicios urbanos complementan el equipamiento de una ciudad y comprenden a los cementerios, central de bomberos, seguridad y vigilancia, basureros municipales y estaciones de servicio de venta y distribución de combustibles: gas LP, gas natural e hidrocarburos, entre otros (Sedesol, 1999). Estos servicios tienen implicaciones e impactos sobre la biodiversidad al igual que la construcción de infraestructura; sin embargo, los dos últimos servicios causan un mayor impacto ambiental.

En el estado de Chiapas la actividad petrolera en la región Norte es muy importante. En los municipios de Juárez, Ostuacán, Pichucalco y Reforma existen 116 pozos petroleros que en 2005 tuvieron una producción aproximada de 11 millones de barriles de petróleo crudo y 137.4 millones de pies cúbicos de gas natural, que significa 7.8 % de la producción nacional (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007). La historia de perforación de subsuelo para búsqueda, evaluación o extracción de petróleo está muy relacionada con el modelo de desarrollo económico y su alta demanda de este recurso y sus derivados, desde la extracción hasta el desecho (pasando por el consumo), que en muchas ocasiones ha significado un grave deterioro del medio ambiente y de riesgos para la población. Los principales impactos son "… desmontes para la construcción de caminos, campamentos y talleres, cambios de uso del suelo, modificación del hábitat de flora y fauna terrestres y acuáticas, alteración de superficies por el tendido de las líneas de conducción; generación de residuos peligrosos, emisiones contaminantes a la atmósfera y contaminación de cuerpos de agua por emisiones de aguas negras, lodos de perforación, aceites, lubricantes e hidrocarburos…" (Profepa, 2001-2006).

Los desechos sólidos y los residuos peligrosos son materiales que cada vez toman mayor atención desde el punto de vista político, legal, económico y sociocultural, debido a su impacto ambiental y, en consecuencia, sobre la biodiversidad. Los residuos se depositan prácticamente en cualquier sitio, lo que hace compleja la reducción, control, descargas e impactos al medio ambiente, por lo tanto, es fundamental establecer como una norma de uso de recursos naturales, la necesidad de reducir, reutilizar y reciclar (CMIA-ACTA, 2003).

Actualmente, no se cuenta con una política nacional que maneje y establezca prioridades de manera integral a los residuos. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 8 de octubre de 2003 establece en su artículo 25 que "La Secretaría deberá formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Los impactos ambientales ocasionados por un manejo inadecuado de los residuos se manifiestan en la contaminación de suelos, aire, aguas superficiales y subterráneas, afectaciones a la salud pública, impactos de orden estético, de imagen urbana, malos olores y socialmente por la ocupación laboral de los pepenadores en estas condiciones.

En 2009, la generación de este tipo de residuos en todo el país fue de 105 000 toneladas diarias, equivalentes a 38 325 millones de toneladas anuales (Semarnat, 2010).

"... La composición de los residuos ha cambiado en las últimas décadas. En la década de 1950, el porcentaje de residuos orgánicos era de 65 % a 70 % y en los últimos años su proporción es entre 50 % y 55 %. De estos, 28 % son potencialmente reciclables: papel y cartón (14 %), vidrio (6 %), plásticos (4 %), hojalata (3 %) y textiles (1 %). Mientras que 19 % restantes son residuos de madera, cuero, hule y materiales parcialmente reciclables. Los costos de recolección en las ciudades medias varían de 30 pesos a 640/ton, en función de la densidad poblacional, la cantidad recolectada y eficiencia en el llenado del vehículo, el estado físico de estos y el diseño de las rutas..." (Gutiérrez-Avedoy, 2006).

Conclusiones

La relación entre biodiversidad y producción, establecimiento o dotación de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos es necesario atenderla con mayor profundidad ante las escasas investigaciones específicas con este tema y sobre todo por la demanda de dichos servicios ante el crecimiento de la población, como ocurre en Chiapas, aunado a la pobreza y marginación. Condiciones anteriores que provocan una mayor demanda de infraestructura por lo que es recomendable apoyar las políticas públicas de población, por definición, con amplia participación ciudadana, para equilibrar dicho crecimiento poblacional; siendo pertinente señalar que este tema es en extremo delicado por cuestiones religiosas, políticas, nacionalistas, étnicas y de derechos de las minorías.

El gobierno y la sociedad deberán también considerar el establecimiento de políticas de construcción de infraestructura que impacten menos al ambiente desde el uso de materiales, hasta su diseño y mantenimiento en las llamadas construcciones verdes, buscando la certificación para demostrar que las construcciones promueven la protección del medio ambiente. En Estados Unidos de América, el Consejo de Construcción Verde (U.S. Green Building Council-LEED Certified), ubicado en Washington, D.C., está formado por líderes de la industria enfocados a promover práctica en el diseño y construcción que incrementen la sustentabilidad y reduzcan los impactos negativos al medio ambiente y que, a su vez, otorguen a sus usuarios salud y bienestar.[3]

Al mismo tiempo, es necesario desarrollar campañas de comunicación, educación y participación ciudadana en relación al tema de infraestructura y medio ambiente para promover el conocimiento y significado de la demanda de materiales para la construcción de infraestructura y su relación con la biodiversidad, el medio ambiente y la necesidad de pensar en el uso de recursos renovables (madera bajo esquemas de manejo forestal) o del mejor aprovechamiento y reciclaje de recursos no renovables, con diseños ahorradores de dichos materiales y de energía (edificios inteligentes).

Asimismo, se requieren políticas públicas y programas que promuevan la mejora de patrones de consumo (agua en especial, evitando su desperdicio y contaminación), de uso de transporte colectivo para ahorro de energía y la optimización de la infraestructura de carreteras y crear vías verdes con arbolado que permitan mejorar la imagen urbana y disminuir el impacto por afectación de cobertura vegetal con pavimentos.

Por último, es importante avanzar en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental para someter todo proyecto de construcción e instalación de infraestructura y equipamiento según lo señala la guía única para manifestación de impacto ambiental (MIA) (Semarnat, 2006).

[3] http://www.asknature.org; http://www.nrdc.org/buildinggreen/leed.asp

Literatura citada

Angulo, C. C. 2008. MEX-11-Autopista Lerma-Tres Marías: golpe al "gran bosque de agua" Teorema Ambiental April. Biodiversity reporting award.

Caminos e infraestructura carretera en Chiapas. En http://www.sct.gob.mx/informacion-general/centros-sct/chiapas/infraestructura/ (Consultado el 31 de mayo de 2011)

CMIA-ACTA. 2003. La basura en el limbo: desempeño de gobiernos locales y participación privada en el manejo de residuos urbanos. Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental-Agencia de Cooperación Técnica Alemana. México D.F.

Diario Oficial de la Federación. 8 de octubre de 2003, decreto del H. Congreso del Estado, Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR).

Gobierno del Estado de Chiapas. 2010. Análisis de los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010. Secretaría de Hacienda, Dirección de Geografía, Estadística e Información.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Plan Chiapas Solidario 2007-2012. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Gobierno del Estado de Chiapas. Agenda Estadística de Chiapas. 2006. Datos al 31 de diciembre de 2005. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2006. Perfiles Municipales. Secretaría de Hacienda, Dirección de Geografía, Estadística e Información.

Gutiérrez-Avedoy, V. 2006. Diagnóstico básico para la gestión Integral de residuos. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología. p. 113.

Haskell, D. G. 2000. Effects of forest roads on macroniver-tebrate soil Fauna of the Southern Appalachian Mountains. Conservation Biology 14, (1): 57-53.

INEGI. 2005. Conteo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México, D.F. En <www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10202>, consultado el 29 de julio de 2010.

INEGI. 2006. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por entidad Federativa 1999-2004. México, D.F.

INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal), Gobierno del Estado de Chiapas. En <www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/index.html>, consultado el 29 de julio de 2010.

Instituto de Vivienda. 2007. Programa Estatal de Infraestructura y Comunicaciones 2007-2012. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Instituto de Vivienda, Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 131.

López Arévalo, F. 2005. Arrasan con montañas de San Cristóbal. Estesur. Nota periodística del 14 de mayo de 2005. Tuxtla Gutiérrez.

López-Moreno, I. R. y M. E. Díaz-Betancourt. 1998. Urbanización y biodiversidad. En: Ciudades. Vulnerabilidad, sustentabilidad y biodiversidad en sistemas urbanos 10, (38): 8-13.

Municipios chiapanecos con menor índice de desarrollo humano. En http://www.infraestructura.chiapas.gob.mx/boletines.php?pag=28mmidh. (Consultado el 30 de mayo de 2011)

Natural Resources Defense Council. En <www.nrdc.org/buildinggreen/leed.asp> (Consultado el 29 de julio de 2010).

Phillips, A. y H. Gay. 2001. Nature in cities-biodiversity and protected areas in London. Parks. 11, (7): 35-43.

Plantas de tratamiento de agua en Chiapas. En http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServletf3b5.html (Consultado el 30 de mayo de 2011)

PNUD. 2007. Informe sobre Desarrollo Humano México 2006-2007. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México, D.F.

Presidencia de la República. 2007. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Poder Ejecutivo Federal. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. p. 323.

Ramos, M. M. 2007. La producción de carbón vegetal y sus implicaciones económicas y ecológicas en San Cristóbal de Las Casas. En: Camacho, D.; Lomelí A. y P. Hernández (Edits.).

SDUCYOP. 1988. Sistema Estatal de Pueblos y Ciudades. Gobierno del Estado de Chiapas. Secretaría de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 261.

Sedesol. 1999. Estructura del Sistema Normativo del Equipamiento Urbano. VI Tomos. 12 subsistemas (Educación, Cultura, Salud, Asistencia Social, Comercio, Abasto, Comunicaciones, Transporte, Recreación, Deportes, Administración Pública y Servicios Urbanos). Secretaría de Desarrollo Social. México, D.F.

Semarnat. 2006. La gestión Ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D.F.

Residuos sólidos en México. En http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet8681.html. (Consultado el 31 de mayo de 2011)

Tratamiento de aguas residuales en Chiapas. En http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServletf3b5.html. (Consultado el 31 de mayo de 2011).

Vásquez Sánchez, M. A. 1988. La Selva El Ocote. Monografía y Plan de Manejo para su Conservación. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. p.109.

Vásquez-Sánchez, M. A., G. Montoya y M. A. Castillo. (Coords.) 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Gobierno del estado de Chiapas. Secretaría de Planeación y Finanzas-El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas. p. 406.

Vásquez-Sánchez, M. A. (Coord.). 2008. Las zonas afectadas por el huracán Stan en las regiones istmo-Costa, Soconusco y Sierra. Investigación para su ordenamiento. El Colegio de la Frontera Sur/Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. p. 340.

Vega, V. A. 2007. Propone Sabines crear las ciudades rurales para mejorar servicios. Revista Gente Sur. Lunes 15 de octubre. Número 134. pp.32-33. Tuxtla Gutiérrez.

Villafuerte, S. D., C. N. Olimpia, H. B. Díaz, V. G. Martínez, G. R. Thompson y D. S. Meza. 1999. Sistema de Ciudades en Chiapas. Un enfoque socioeconómico y demográfico. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 423.

POBREZA Y MEDIO AMBIENTE

Liliana Bellato Gil, Rolando Tinoco Ojanguren y
Orbelín Grajales Reyes

Características y condiciones de pobreza, desarrollo humano y marginación

La pobreza

La pobreza, marginación y exclusión social niegan los derechos humanos y lacera profundamente la dignidad de las personas. Así podemos reconocer que tienen implicaciones no sólo políticas y económicas sino también éticas que necesitamos reflexionar y atender desde diferentes dimensiones, para no convertir a sectores cada vez más amplios de nuestra sociedad en los invisibles, en los que no tienen cabida en nuestra sociedad, en un contexto que Beck denomina de riesgo.

En Chiapas, el estudio más reciente sobre el fenómeno de la pobreza lo realizó el Colegio de México a solicitud de la Secretaría de Desarrollo Social del estado. Con base en fuentes secundarias se construyeron tres líneas de pobreza,[1] tomando como criterio básico el ingreso monetario y no monetario para calificar a un hogar en condición de pobreza, comparando su ingreso con una línea preestablecida (cuadro 1).

Los resultados muestran que el ingreso de 68 % de la población (apéndice II.2) no es suficiente para comprar los ingredientes que sirven para la preparación de los alimentos crudos[2] (Cortés *et al*., 2003). Esto significa que dos de cada tres chiapanecos no viven, sino sobreviven. Se confirmó que en la entidad hay un porcentaje de pobres tres veces mayor que el resto del país y es uno de los estados con menor desarrollo relativo en el cual predomina la pobreza y la desigualdad en la distribución del ingreso (cuadro 1).

Entre las regiones con más hogares pobres del estado se identificaron a las regiones Selva, Sierra, los Altos y Fronteriza en orden descendente. El análisis de

Cuadro 1. Porcentaje de población en situación de pobreza en Chiapas respecto al resto del país, 2000. Se muestran datos de las áreas rurales y urbanas.

	General	Rural	Urbano
México	24.2	42.4	12.6
Chiapas	68.0	77.3	44.8

Fuente: Cortés, F., I. Banegas, T. Fernández y M. Mora. 2003. Informe final del proyecto Perfiles de la Pobreza en Chiapas. Secretaría de Desarrollo Social, Gobierno del estado de Chiapas, El Colegio de México. México D.F. 231 p.

[1] El método de líneas de pobreza, combina una canasta normativa de bienes y servicios que determina la línea de pobreza y cuyo costo se compara con el ingreso *per cápita* de los hogares (Hernández, 2001).
[2] A nivel nacional esta situación la padece 24 % de la población.

Bellato-Gil, L., R. Tinoco-Ojanguren y O. Grajales-Reyes. 2013. Pobreza y medio ambiente pp. 71-82. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

las características de los hogares indica que los de jefatura femenina, los extensos con mayor carga de dependencia o nucleares jóvenes son más vulnerables a sufrir pobreza, así como los hogares indígenas.[3] La pobreza y marginación se expresan en desnutrición, analfabetismo, bajo rendimiento escolar, enfermedades asociadas a la miseria, viviendas construidas con materiales frágiles o de desecho, localidades sin servicios básicos, actividades productivas agropecuarias que continúan siendo de subsistencia, mayor movilidad del campo a las ciudades y mayor intensidad en los flujos de emigración nacional e internacional.

En Chiapas, no sólo hay una proporción mayor de pobres comparada con el resto del país sino que, además, la profundidad de la pobreza también es mucho más acentuada. Es decir, los pobres de Chiapas son 1.8 veces más pobres que los del resto de México y al interior del estado prevalece una gran desigualdad, ya que los pobres son pobres en extremo en relación a los no pobres (Cortés *et al.*, 2003).

Índice de desarrollo humano

El Desarrollo Humano es considerado por el PNUD (1999) como la ampliación de la libertad de los individuos para que puedan decidir lo que quieren ser o hacer, entre distintas opciones; es el proceso por el cual se ofrecen mayores oportunidades a las personas. Entre éstas, las más importantes son una vida prolongada y saludable, el acceso a la educación y a los recursos necesarios para disfrutar de un nivel de vida digno. Otras oportunidades incluyen la libertad política, la garantía de los derechos humanos y el respeto a la pertenencia a un grupo cultural determinado.

Desde el primer informe sobre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el país, del año 2000, hasta el reciente informe del PNUD 2006-2007 (2007), las entidades que ocupan los primeros lugares son el Distrito Federal, Nuevo León, Baja California, Coahuila y Chihuahua, y las cinco entidades con menores niveles de desarrollo humano son Michoacán (lugar 28), Veracruz (lugar 29) Guerrero (lugar 30), Oaxaca (lugar 31) y Chiapas (lugar 32). De los 10 municipios con menor desarrollo humano se encuentran tres en el estado de Chiapas, cuatro en Oaxaca, dos en Veracruz y uno en Guerrero (cuadro 2).

Cuadro 2. Los tres municipios de Chiapas con menor índice de desarrollo humano (IDH) a nivel nacional.

Municipio	IDH	Grado
Santiago El Pinar	0.447	Bajo
Sitalá	0.451	Bajo
Aldama	0.460	Bajo

Fuente: PNUD, 2008. Índice de Desarrollo Humano Municipal en México, 2000-2005. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México, D.F. 48 pp.

Los mayores rezagos sociales se encuentran en las zonas indígenas cuya población debe ser considerada prioritaria para la acción de la política pública estatal. A pesar de que Chiapas presenta los últimos lugares en desarrollo humano a nivel nacional, condición que la equipara con Cabo Verde en África, según el PNUD (2007), el estado, junto con Zacatecas, son las entidades federativas que muestran una acelerada tendencia en la disminución de sus rezagos en términos de desarrollo humano, pese a conservar aún esta posición.

Marginación

Una muestra importante de los avances en indicadores de desarrollo es el índice de marginación.[4] Este fenómeno estructural se origina en el patrón histórico de desarrollo, caracterizado por un desarrollo económico y social desigual. Desde 1990, 1995 y hasta el año 2000 (Conapo, 1995, 2000, 2005; Conapo-Progresa, 1998), Chiapas se mantuvo en el primer lugar de marginación y, para 2005, modificó su situación, pasando a segundo lugar a nivel nacional, después de Guerrero. Esta mejoría relativa en el estado, expresada en cinco años respecto a los rezagos de marginación, se observa sobre todo en el incremento en cuatro de los nueve indicadores res-

[3] De acuerdo con el parámetro del Comité técnico de Medición de la Pobreza a nivel federal, que toma como indicador base el ingreso (Cortés *et al.*, 2003). *Informe final del proyecto Perfiles de la Pobreza en Chiapas*. Secretaría de Desarrollo Social, Gobierno del estado de Chiapas, El Colegio de México. México D.F. 231 pp.

[4] El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas (Conapo, 2007).

pecto al año 2000: ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario (11.26 puntos más), ocupantes en viviendas con piso de tierra (7.91 puntos más), población de 15 años o más con primaria incompleta (7.55 puntos más) y ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (6.13). En relación a los ingresos, pierde 1.65 puntos y agua entubada 0.91 puntos, a pesar de los avances registrados en los otros indicadores. En la figura 1 y cuadro 3 se indican los municipios con mayor marginación en el estado.

En síntesis, los municipios que concentran los mayores rezagos en marginación, pobreza y desarrollo humano son Aldama, Chalchihuitán, Chamula, Sitalá, Chanal, Santiago el Pinar, Mitontic, San Juan Cancuc, Maravilla Tenejapa, Huitiupán, Francisco León, Huixtan, Oxchuc, Chilón, Chenalhó, Las Margaritas, Totolapa, Bejucal de Ocampo, Tenejapa y Amatenango del Valle.

Cuadro 3. Los diez municipios de Chiapas con mayor marginación en el contexto nacional.

Municipio	Lugar nacional
Sitalá	2
Chalchihuitán	31
Aldama	34
Pantelhó	39
Santiago el Pinar	43
Chilón	49
Mitontic	61
Amatenango del Valle	72
San Juan Cancuc	81
Chamula	93

Fuente: Conapo, 2006. Índices de Marginación 2005. Consejo Nacional de Población, México D.F. 52 p.

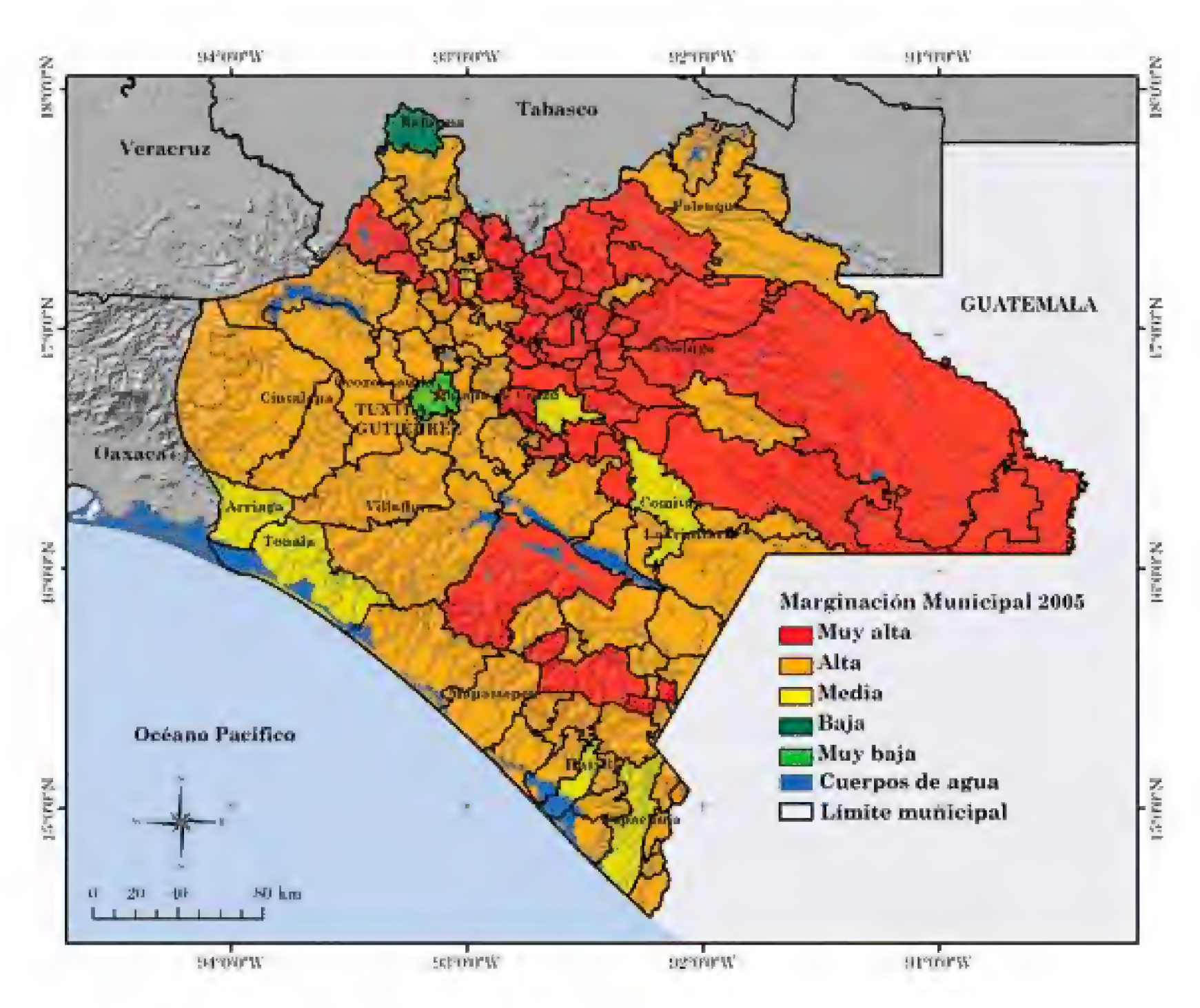


Figura 1. Índice de marginación Municipal. Fuente: Elaboración propia con base en: Conteo de Población y Vivienda 2005 y Conapo.

Relación entre pobreza, biodiversidad y ambiente en Chiapas

Sin lugar a dudas, el deterioro ambiental y los altos niveles de pobreza son dos de los principales retos que enfrentan el estado y el país. Entender la interacción entre ambas problemáticas es esencial para formular políticas que combinen de manera armoniosa objetivos sociales, económicos y ambientales. Las condiciones ambientales son una realidad construida histórica, social y culturalmente, articulada de manera compleja con la situación socioeconómica. Para algunos autores es clara la relación causal entre pobreza y degradación ambiental. Sin embargo, hay ejemplos en los que ¿también el crecimiento económico generalizado puede agravar, en vez de atenuar, la degradación ambiental? (Martínez, 1992).

Un hecho constante que se refleja en la historia de México y en el estado de Chiapas es la relación entre la riqueza-pobreza y degradación ambiental expresada en el acaparamiento y ocupación histórica de las mejores tierras por aquellos que poseen los medios y la tecnología para su explotación, expulsando a los más pobres a las laderas de los cerros ocupando tierras de menor calidad. En Chiapas, apropiación-expulsión-desarraigo-explotación han sido las constantes (Toledo, 1996). Lo mismo sucede en las zonas urbanas y rurales en las que los pobres tienen que asentarse en terrenos marginales susceptibles de sufrir inundaciones y deslaves, lo cual se agrava por una deficiente provisión y mantenimiento de los servicios básicos, haciéndolos aún más vulnerables a los riesgos y a un empobrecimiento mayor.

En opinión de Bifani (1993), es preciso entender que las relaciones ambiente-riqueza-pobreza adoptan diversas formas según se aluda a zonas rurales o urbanas: en las primeras, el vínculo pobreza-ambiente se materializa a través de la sobreexplotación de los recursos naturales y la consecuente reducción de su productividad; en cambio, en las ciudades, la pobreza es un notorio exponente de problemas típicos de los ambientes construidos por el hombre (condiciones sanitarias inadecuadas o inexistentes, dificultades de acceso al agua potable, descarga de residuos y contaminación). Resulta irrefutable que la ampliación de las áreas productivas agrícolas y sobre todo el aumento de las áreas dedicadas al pastoreo han contribuido directamente a la pérdida de recursos forestales.

No obstante, son escasos los estudios empíricos que documentan la relación entre pobreza y deforestación debido, principalmente, a la escasa disponibilidad de datos. Sin embargo, por medio de un análisis regional para México en el que estudian en particular la situación de Oaxaca y Chiapas, Deiniger y Minten (1996, 1999) documentan que las tasas de pobreza contribuyen significativamente a una mayor deforestación. La pobreza y la deforestación se relacionan entre sí a través de la falta de ocupaciones no agrícolas. La inexistencia de otras alternativas de trabajo crea una restricción que con frecuencia obliga a ejercer actividades con ingresos bajos como la transformación de áreas forestales en agrícolas, a pesar de que no sean aptas para dicha actividad.

López y Valdez (2000) destacan que en varios países de América Latina la educación es un determinante de ingresos agrícolas y una condición necesaria para participar en actividades no agrícolas, condición que de igual manera encontramos en Chiapas (Ludger y Markussen, 2003).

Pobreza y cambios en el uso de suelo

Para documentar la relación de pobreza y los cambios de uso de suelos registrados en la entidad desde 1975 al año 2000 se ordenan los municipios de menor a mayor porcentaje de población empobrecida de forma extrema, agrupándolos en cuartiles,[5] y podemos observar que los municipios que presentan menor pobreza (cuartil I), en promedio, 14 % de su superficie ha sufrido cambios en el uso de suelo entre el periodo de 1975 al año 2000; para el segundo cuartil (pobreza media), 20 %; el tercero (pobreza alta) y cuarto (pobreza muy alta) es de 26 % y 30 %, respectivamente, con lo que podemos constatar que en las zonas donde existe una mayor concentración de población empobrecida, la superficie de suelo modifi-

[5] La metodología de los cuartiles ordena el conjunto de datos en orden ascendente y calcula puntos de corte que dividen a las observaciones en cuatro estratos utilizando los porcentajes de la incidencia de la pobreza extrema, de manera que cada estrato contenga 25 % de los datos. Dichos estratos están formados por la proporción de población en situación de pobreza, clasificándolos en las siguientes cuatro categorías: cuartil 1: pobreza baja; cuartil 2: pobreza media; cuartil 3: pobreza alta; cuartil 4: pobreza muy alta.

Cuadro 4. Cambios de uso de suelo en Chiapas por cuartiles de ingresos.

Cuartil	Rango (incidencia de pobreza. Línea de Pobreza 1)	Número municipios	Área promedio de suelo que sufrió modificación (unidades)
I	9 – 67	28	14
II	68 – 79	29	20
III	80 – 87	32	26
IV	87 – 97	28	30

Elaboración propia con base en: INEGI, 2000. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares.

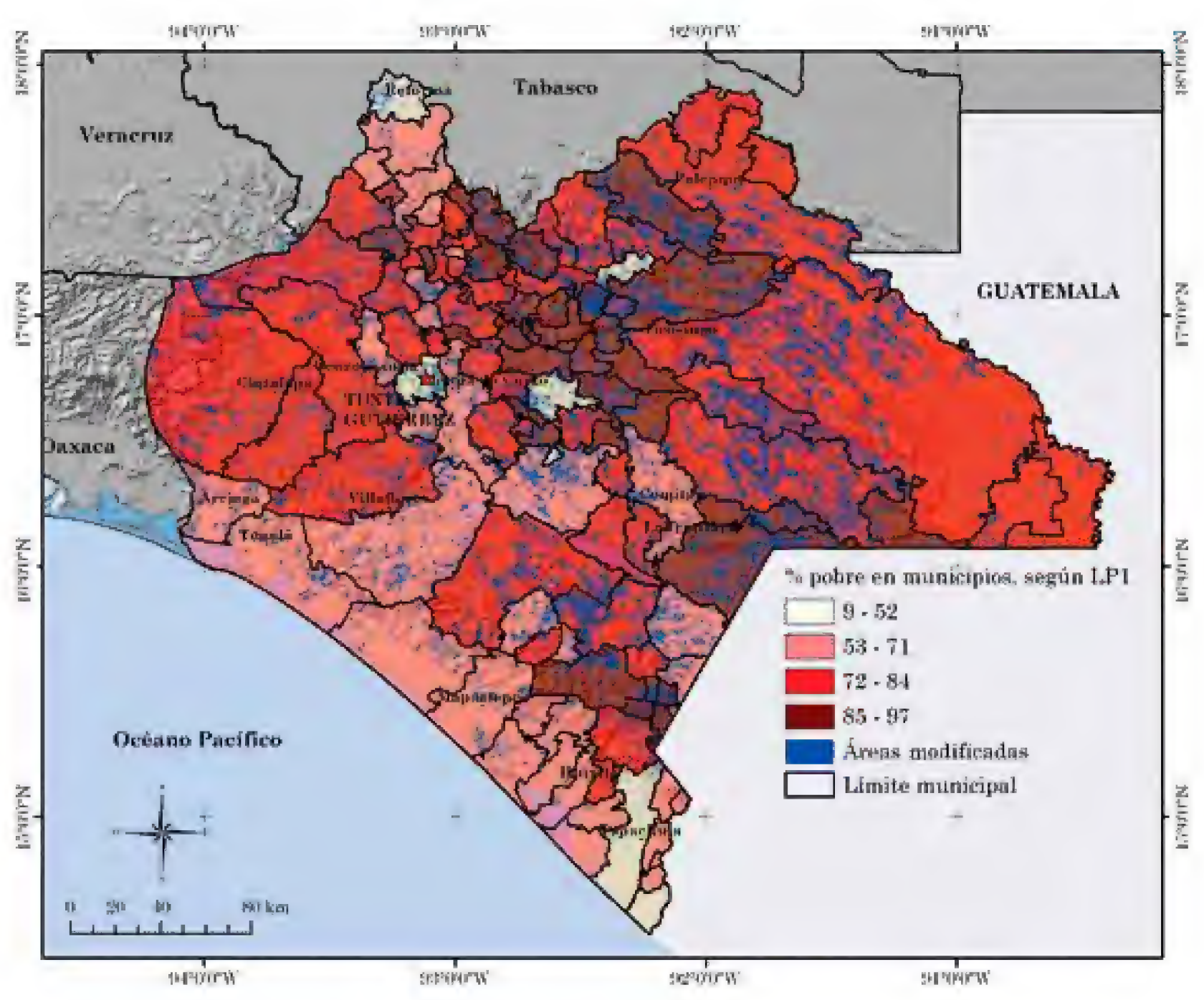


Figura 2. Áreas que sufrieron cambios en el uso de suelo (1975 - 2000) y pobreza según la línea de la pobreza. Fuente: Elaboración propia con base en: Cortés, F., I. Banegas, T. Fernández y M. Mora. 2003. *Informe final del proyecto Perfiles de la Pobreza en Chiapas*. Secretaría de Desarrollo Social, Gobierno del estado de Chiapas, El Colegio de México. México D.F. 231 pp.

cado es mayor. Destacan los municipios de las regiones Altos, Selva y Fronteriza (véanse cuadro 4 y figura 2). Los cambios de uso del suelo registrados son de bosques a agrícola, pastizales y vegetación secundaria, de vegetación secundaria a agrícola y pastizales, y de suelos agrícolas a pastizales.

Pobreza y uso de la leña

De la producción general de energía en México, más de 85 % corresponde a los hidrocarburos (petróleo crudo, gas asociado, productos condensados, gas no asociado), y casi 5 % a la biomasa (leña en su mayor parte).[6] En las localidades pobres y marginadas de Chiapas es muy frecuente el uso de leña como combustible para cocinar y para la calefacción (que es como proporcionan calor en las casas), así como para la producción de carbón y leña para vender.

Dentro de (apéndice II.3) la división sexual del trabajo en la unidad doméstica, ésta es una responsabilidad asignada a la mujer,[7] en la que participan también los hijos y las hijas, con el consiguiente desgaste, cansancio físico y riesgos en la salud que implica para la mujer recorrer distancias cada vez más largas para conseguir la leña. Por ello, podemos afirmar que existen impactos diferenciados por género en relación al deterioro ambiental, manifestado en la escasez de leña y en detrimento de la calidad de vida de las mujeres, tanto del medio rural marginado como de las zonas marginadas de las ciudades. No podemos pensar que el deterioro ambiental afecta por igual a las personas, de tal suerte que las mujeres indígenas, rurales y urbano marginales, al ser las principales afectadas, deben ser consideradas en cada una de las fases de los programas y de la toma de decisiones en la producción de este bioenergético.

En promedio, 46 % de las viviendas en los municipios ubicados en el primer cuartil (pobreza baja) usan leña como combustible, incrementándose hasta 94 % en los municipios ubicados en el IV cuartil o de pobreza muy alta (cuadro 5). Es así que en la medida en que los municipios presentan una incidencia mayor de población pobre, el promedio de viviendas que usa la leña como combustible y calefacción es mayor. Nuevamente destacan municipios de las regiones de los Altos, Selva, Fronteriza y Sierra (figura 3).

En promedio, el uso de leña *per cápita* en la entidad es de 2.6 kg por día, sin embargo, las cantidades de leña utilizadas varían según la época del año, la zona y el clima. En temporada de invierno, en los municipios de los Altos, así como de la región fronteriza y de la Sierra, es frecuente que la última carga de leña que se aplica en la noche dure hasta la mañana del día siguiente, es decir, la calefacción permanece encendida las 24 horas del día, lo que conlleva un intensivo consumo de leña durante esta época; en el verano

Cuadro 5. Consumo de leña por cuartiles de ingresos en Chiapas.

Cuartil	Rango (incidencia de pobreza, LP1)	Número de municipios	Promedio de viviendas que usan leña como combustible
I	9 – 67	28	46 %
II	68 – 79	29	65 %
III	80 – 87	32	83 %
IV	87 – 97	28	94 %

Fuente: INEGI, 2000. XII Censo General de Población y Vivienda.

[6] Genaro Correa Pérez (2006). Uso de leña y carbón vegetal como energético, magnitud de la deforestación y sustentabilidad. En:http://www.eumed.net/jirr/1/AMECIDER2006/PARTE%208/51%20Genaro%20Correa%20Perez.pdf.Consultado el 20 de enero de 2010.

[7] El impacto diferencial de género debido al deterioro ambiental ha sido documentado por diversos autores. Véase: Soares, D. 2006. Género, leña y sostenibilidad. El caso de una comunidad de los Altos. En: Economía, Sociedad y territorio, VI (21): 151-175, El Colegio Mexiquense AC, Toluca, México; Bifani, P. 2003. Género y Medio ambiente, Universidad de Guadalajara, México; Del Amo Rodríguez, S. 2002. La leña: el energético rural del sureste del país. Una experiencia interactiva con la población rural. Plaza y Valdés-Proaft, AC., Consejo Nacional de la Enseñanza en Biología, México; Rico, M. N. 2008. El momento es ahora. Género y medio Ambiente. Foro Internacional sobre Género y Medio Ambiente. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 7 de julio de 2008.

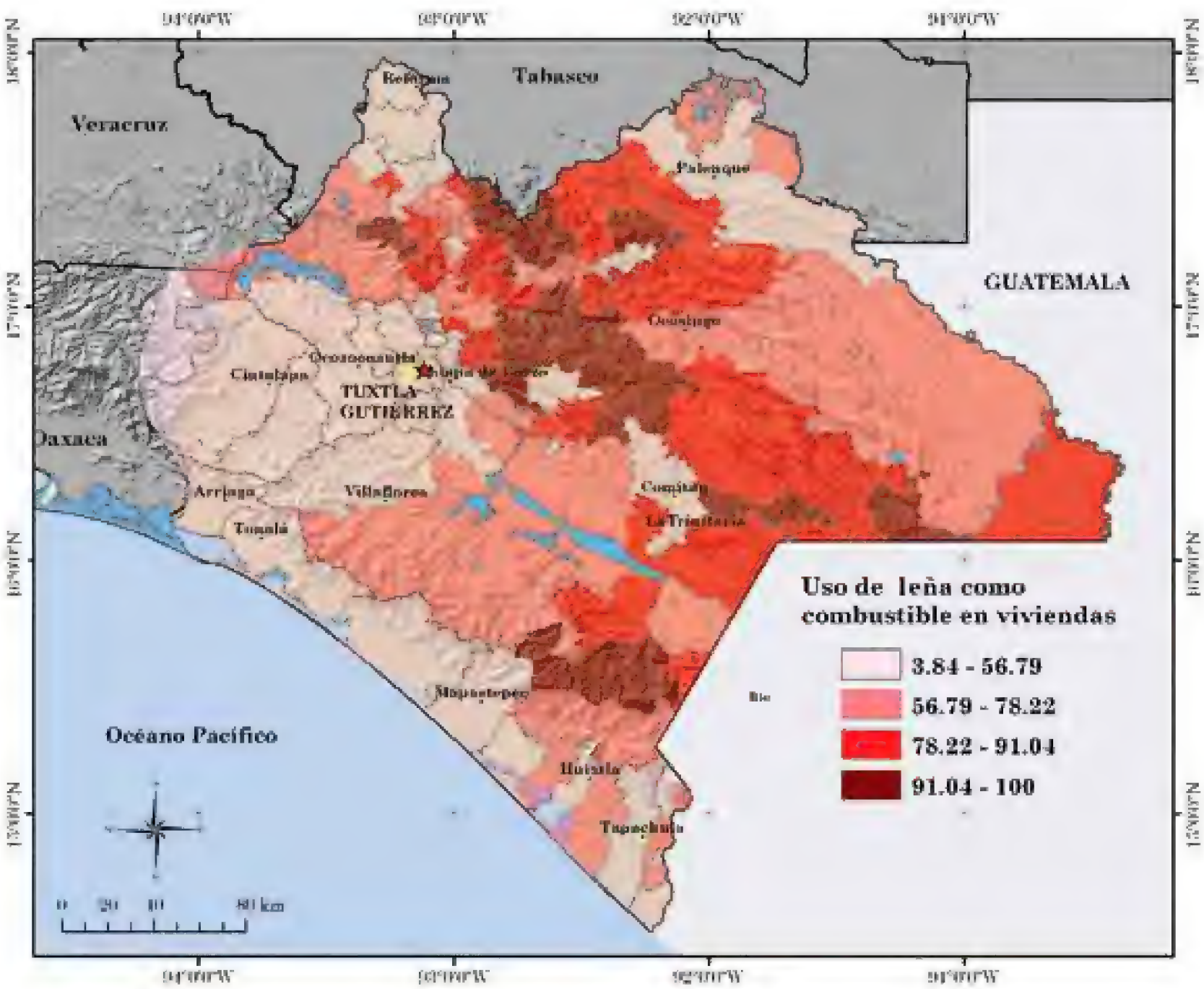


Figura 3. Cantidad de viviendas que usan leña como combustible en los municipios de Chiapas. Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI, 2000. XII Censo General de Población Vivienda.

sucede algo similar debido a las intensas lluvias; además, este uso representa un serio riesgo a la salud, ya que se respira por más tiempo bióxido de carbono y es más fácil enfermarse; actualmente se está convirtieno en un problema de salud pública en estas zonas. Entre los padecimientos más frecuentes reportados por familias en los Altos de Chiapas se encuentran dolor de garganta, tos, gripe, dolor de cabeza y de ojos, mareos, reumatismo, calentura (Soares, 2006). El uso intensivo de leña como combustible en determinadas condiciones, sobre todo cuando se asocia a otro tipo de usos del bosque, implica deforestación, que agudiza la condición de vulnerabilidad de los hogares y de las mujeres más pobres que, para sobrevivir, requieren de este tipo de combustible.

El impacto ambiental de la actividad es todavía más alto en las localidades que además del consumo cotidiano de leña se dedican a la venta o bien a su uso para la producción artesanal, como es el caso de Amatenango del Valle, que la utilizan para cocer los productos que elaboran de barro. Hasta la fecha no existen esquemas de manejo propiamente dichos del recurso ni una ordenación del territorio respecto a formas o intensidades de corte. En general, hay pocos intermediarios y la demanda atomizada dificulta la distribución del producto y la integración de cadenas de comercialización.

Las plantaciones en los bosques deforestados presentan ventajas más allá de producir el combustible necesario para atender la demanda actual y futura, ya que proporcionan madera para otros usos, restituyen fertilidad al suelo, detienen la desertificación, impiden la erosión, reducen las inundaciones y mejoran el clima.

Si bien éste es un problema principalmente rural, es importante destacar que en las zonas marginales de las ciudades de la entidad el uso de leña como combustible también es importante ya que es un recurso que no cuesta y el aumento del costo del gas es constante, lo que puede repercutir en un consumo aún más intensivo de leña. Por ejemplo, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez

destacan las siguientes colonias por un consumo mayor de leña: las que comprenden el área protegida del Cañón del Sumidero, las del Zapotal y del Mactumatzá, así como de las reservas municipales de Villa Allende, la meseta de Copoya y el área de la Cueva del Tigre,[8] por mencionar algunas; y ni qué decir de las zonas marginadas de San Cristóbal, como el Huitepec, La Hormiga y Los Alcanfores, entre otras. Por lo anterior, es urgente, con base en estudios específicos de ordenamiento y manejo forestal, organizar al sector y regularizar a los leñadores y usuarios para que realicen una producción de leña con una visión de sustentabilidad mediante planes de manejo silvícola o plantaciones leñeras.

La Sedesol está instrumentando el programa de estufas ahorradoras de leña que en caso de que operen y funcionen de manera adecuada trae beneficios en prácticamente un 50 % de reducción del consumo de leña actual en los Altos de Chiapas, en la salud de la familia, principalmente de los niños y niñas y mujeres, sin embargo este programa debe fortalecerse con procesos de capacitación, seguimiento, reforestación y acompañamiento a través de organizaciones de la sociedad civil y articularlo con otro tipo de acciones a mediano y largo plazo.

Para poder contar con mayores elementos e instrumentar programas que mitiguen el daño ya hecho, pero que prevenga mayor deforestación en el futuro, se requiere caracterizar en detalle el sector usuario, productor y comercializador de leña y de esta forma conocer los métodos de extracción, los sistemas de comercialización e investigar la visión que tienen tanto los productores como los usuarios en relación al manejo del bosque desde una perspectiva de género; pero además, involucrar a otros sectores como las academias y organizaciones civiles que trabajan el tema para analizar la situación a profundidad, establecer diferencias por regiones y alternativas de solución ambientalmente sustentables. Sin esto, difícilmente se puede avanzar y generar información que tienda a mejorar la actividad, ya que no solo debe mirarse como un problema de degradación del bosque nativo o de contaminación, sino como una afectación al componente social y económico de todas aquellas personas que dependen de esta actividad.

Pobreza y vulnerabilidad

Al mismo tiempo, y aunque la relación pobreza-medio ambiente ha adquirido la connotación de un determinismo ambiental asociado al crecimiento poblacional y a la destrucción del sistema natural, la hipótesis de que la pobreza en sí misma causa deterioro ambiental no está empíricamente demostrada; al contrario: "muchos de los problemas ambientales más serios que enfrenta la sociedad contemporánea derivan más bien de la riqueza, como son los asociados a la destrucción de la capa de ozono, el cambio climático y las lluvias ácidas, entre otros" (Bifani, 1993). La relación es inversa, es decir, la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad causan pobreza. A lo anterior se suma una situación reconocida en el último Informe del Banco Mundial (2001), de que la pobreza y el retraso del desarrollo multiplican los efectos negativos de los desastres naturales.

Los llamados desastres naturales no sólo afectan más a los pobres sino que aumentan su pobreza y arrastran a ella a muchos que no la padecían. Lo anterior ha quedado evidenciado con los desastres naturales de la zona norte y con el impacto del huracán Stan (que afectó 43 municipios de la Sierra, Costa y Soconusco). Como ocurre en estos casos, los más afectados fueron los más pobres para quienes se agudizó la pobreza. El círculo perverso entre pobreza-degradación ambiental y vulnerabilidad social debe ser reconocido y atendido. Con esos eventos ha quedado evidenciada la falta de una política de estado que considere seriamente la cuestión ambiental en la entidad.

Los riesgos de erosión que presenta el estado son más acentuados en la parte sur de la Sierra de Chiapas, los Altos de Chiapas y las sierras del Norte del estado (figura 4).[9] Son 68 los municipios que, en su totalidad o parte de su territorio, se ubican en las zonas identificadas con alto o muy alto peligro de erosión. De ellos, 14 se ubican en el primer cuartil de pobreza (pobreza baja) y en

[8] Tierra Verde AC. 2008. Recuperación y comunicación de saberes ambientales sobre la vegetación en comunidades rurales en proceso de urbanización, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (datos no publicados). www.tierra-verde.org/recupetnobotanica.html consultado el 2 de octubre de 2008.

[9] Debido a que la escala del mapa es de 1:500 000 no se puede concluir que todo el territorio identificado presente condiciones de riesgo, sino, más bien, se entiende precisamente como una zona de riesgo por erosión.

promedio 66 % de su territorio presenta esta condición de riesgo. En el segundo cuartil son 15 los municipios con 88 % de promedio; en el tercero (pobreza alta) son 23 con 88 %, y en el cuarto, con pobreza muy alta, son 16, en los que casi todos presentan algún riesgo en su territorio (cuadro 6).

Estos hechos obligan a plantear propuestas emergentes y de largo plazo; de otra forma, grandes zonas del estado serán inviables, no sólo para la producción sino para la existencia misma, aún más en un contexto de cambio climático.

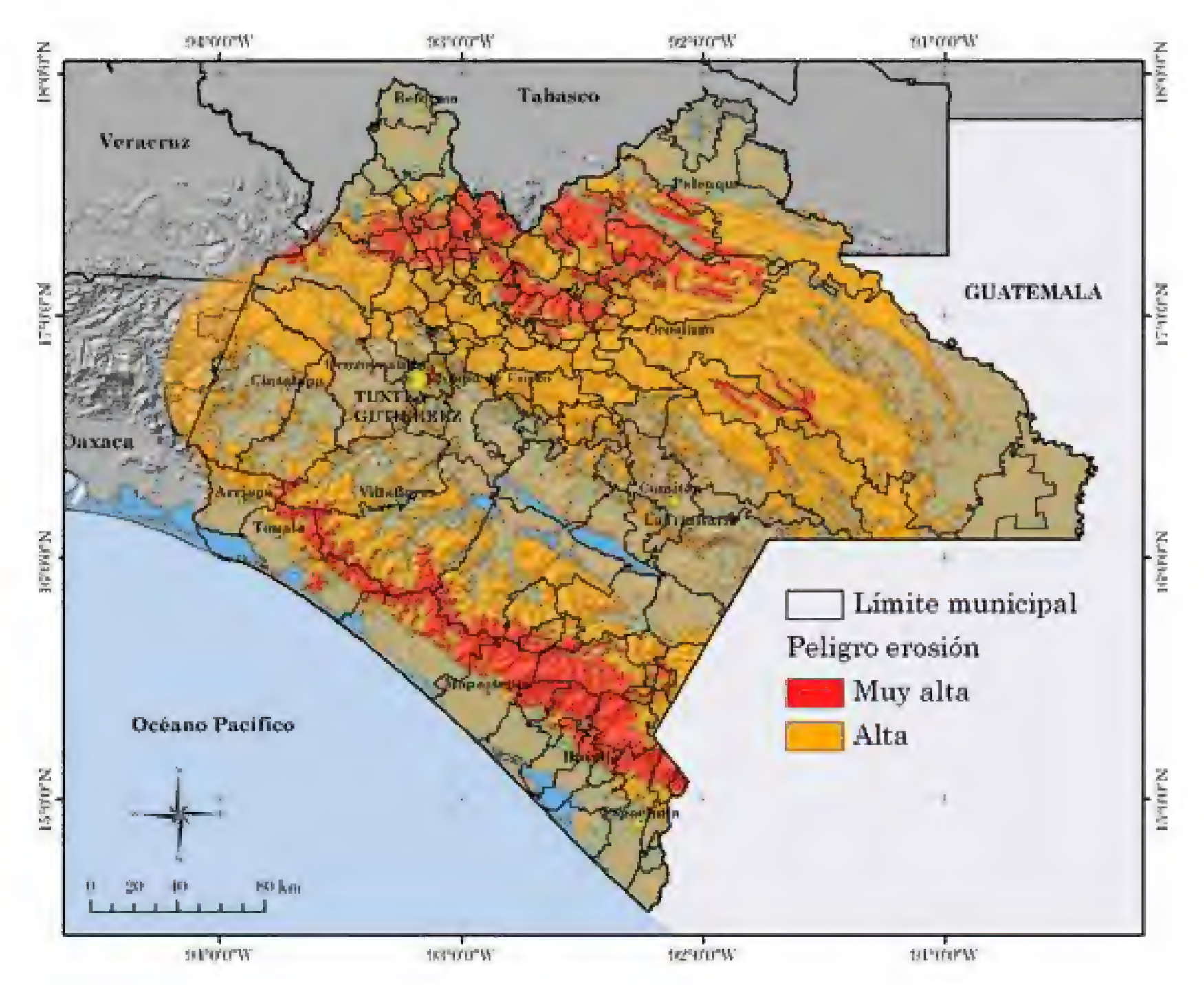


Figura 4. Zonas con alto o muy alto peligro de erosión en el estado de Chiapas. Fuente: Vásquez Sánchez, 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Gobierno de Chiapas, Sedesol, INEGI, Semarnat, Conapo, SPF, SEOPV, Ecosur, Instituto de Geografía-UNAM. Tuxtla Gutiérrez, 406 pp.

Cuadro 6. Municipios en condiciones de pobreza y peligro de erosión.

Cuartil	Rango (incidencia de pobreza, LP1)	Número de municipios	Promedio de área con alto o muy alto peligro de erosión
I	9 – 67	14	66
II	68 – 79	15	74
III	80 – 87	23	88
IV	87 – 97	16	99

Elaboración propia con base en: INEGI, 2000. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, México.

Conclusiones y recomendaciones

Del entendimiento de la pobreza y su relación con la degradación ambiental dependerá el diseño y la creación de esquemas efectivos que eviten la profundización de uno de los problemas que continúa en la lista de prioridades nacionales. La pobreza niega los derechos humanos, niega libertades y oportunidades, imposibilita a las personas a tener el control de su vida y toma de decisiones, de tal forma que para reducir la pobreza es necesario ofrecer más y mejores oportunidades de elección y participación social en cada uno de los ámbitos de la vida de las personas.

Si bien Chiapas sigue ocupando los últimos lugares según los diferentes indicadores sociales, se observan avances relativos con respecto a otras entidades. Al mismo tiempo, se requiere reforzar los esfuerzos e incorporar seriamente la dimensión ambiental en los programas de gobierno para poder enfrentar la enorme vulnerabilidad de la entidad frente a los desastres naturales.

Entre otras medidas se pueden considerar las siguientes: por un lado, reubicar a las comunidades más vulnerables a los fenómenos climáticos, como ya se ha empezado a hacer en el estado, como en la zona norte donde el Grijalva provocó una gran inundación en 2009; realizar un verdadero ordenamiento territorial; instrumentar políticas preventivas en los municipios costeros del estado; que los programas estatales de desarrollo incluyan estrategias de prevención ante el creciente riesgo por sequías y huracanes; incorporar el ordenamiento y la conservación de acuíferos en las tareas de planeación para proporcionar agua en caso de emergencia; restaurar cuerpos de agua que permitan mantener la capacidad de almacenamiento ante lluvias extremas.

La participación social como derecho a la incidencia en las políticas públicas ha sido muy acotada, focalizada hacia algunos temas y coyuntural, de la misma forma ha sido limitada la participación social en la planeación, ejecución y evaluación de las políticas y programas públicos en la entidad. Se cuenta con algunos instrumentos y mecanismos de participación, como los consejos microrregionales y los colectivos coordinadores en la selva, los consejos de participación social que promueve la CONANP que en este año los están institucionalizando, pero que hace falta reforzarlos a través de la formación y capacitación, y diseñar otros mecanismos como el establecimiento de acuerdos comunitarios y municipales para crear áreas forestales permanentes que permitan detener el avance de la frontera agropecuaria.

El involucramiento de las organizaciones de la sociedad civil en este proceso es fundamental. En el estado existe experiencia en el tema para que, con apoyo de financiamiento gubernamental como de organismos internacionales, las organizaciones puedan replicar su experiencia a otras zonas y compartir sus experiencias y lecciones aprendidas.

La participación de los diferentes órdenes de gobierno y de los diferentes poderes en interlocución directa con las organizaciones de la sociedad civil y la ciudadanía en general, en donde sean los ciudadanos los que definan de manera informada y corresponsable el rumbo de los procesos de desarrollo y que sean monitoreados a través de esquemas como las contralorías sociales y observatorios ciudadanos. Los municipios deben contemplar el ordenamiento ecológico del territorio al planear asentamientos humanos y que se incorporen planes de manejo de los recursos naturales con énfasis en energías renovables como requisito básico para la distribución presupuestal en este orden de gobierno.

El fortalecimiento de las capacidades sociales y humanas desde la perspectiva de género a través de mejorar la educación escolar y la educación ambiental de la población rural e indígena, es fundamental, ya que amplía las oportunidades de entrar al mercado laboral no agrícola, eleva su calidad de vida en general y puede repercutir en una mejor apreciación y un mayor conocimiento por parte de la población acerca de la importancia de proteger y preservar los recursos naturales.

Se requiere a su vez diseñar y poner en marcha un programa de capacitación en manejo forestal sostenible con énfasis en las zonas más afectadas y deforestadas, como la sierra, la costa y los Altos, y comprender las dinámicas culturales que se establecen con los ecosistemas, así como instrumentar los procesos de certificación de manejo forestal sustentable.

Se requieren esquemas de manejo de dendroenergéticos y ordenar el territorio respecto a formas o intensidades de corte y caracterizar en detalle al sector productor y comercializador de leña con la finalidad de conocer los métodos de extracción, los sistemas de comercialización e investigar la visión que tienen tanto

los productores como los usuarios en relación al manejo del bosque, pero además involucrar a otros sectores, como la academia y organizaciones civiles que trabajan el tema, para analizar la situación a profundidad, establecer diferencias por regiones y alternativas de solución ambientalmente sustentables. Se requiere tener una mirada de conjunto y no ver el asunto solo como un problema de degradación del bosque nativo o de contaminación, problemas a los que se enfrenta la leña evidentemente, sino que deben incluirse los componentes social y económico de todas aquellas personas que dependen de esta actividad.

A la vez, se requiere, dados los crecientes requerimientos de la leña por ser fuente de energía barata y al alcance de la población más pobre y marginadas, que sea este dendroenergético uno de los objetivos esenciales de la política forestal; que se legisle adecuadamente para que se concilien los intereses de la conservación de los bosques con los de obtener madera para construcción y para contar con leña; que la población local tenga acceso a lugares donde pueda extraer la leña no sin antes comprometerse a participar en la explotación racional o en el manejo de los bosques; que se hagan explotaciones de rendimiento constante estimulando la capacidad de regeneración del bosque, considerando factores a su vez como el sobrepastoreo y los incendios, ya que llega a decrecer hasta 10 veces; organizar al sector y regularizar a los leñadores para que realicen la producción de leña con una visión de sustentabilidad mediante planes de manejo silvícola o plantaciones leñeras.

Es necesario establecer programas focalizados en estas zonas con un plan de manejo del bosque que incluya programas de reforestación con especies nativas; establecer cooperativas de comercialización; mejorar las técnicas de transformación para aumentar la producción y abatir el desperdicio; incorporar fogones ahorradores de leña que reduzcan el riesgo de afectación respiratoria por el humo; certificar la leña para que los consumidores elijan un producto que les asegura que el bosque de donde proviene este recurso tiene asociado un plan de manejo aprobado por Semarnat; este sistema de certificación valida a todos los productores forestales que trabajan en forma legal y que entienden el bosque como un ecosistema renovable. Pero además, se deben considerar estrategias de diferente tipo que atiendan dicho fenómeno en las zonas urbano-marginales, ya que se ha observado que el problema va en aumento en estas zonas, tales como planes de ordenamiento territorial y de manejo del bosque, de igual manera la plantación de especies nativas, los estudios específicos de la situación del consumo y la venta de leña son indispensables.

Literatura citada

Del Amo Rodríguez, Silvia. 2002. La leña: el energético rural del sureste del país. Una experiencia interactiva con la población rural, Plaza y Valdés, Proaft, AC., Consejo Nacional de la Enseñanza en Biología, México. 189 pp.

Banco Mundial. 2001. Informe sobre el Desarrollo Mundial 2000/2001: Lucha contra la pobreza. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 353 pp.

Bifani, Paolo. 1993. Medio Ambiente y relaciones Norte-Sur: Los problemas de la cooperación al desarrollo. El Socialismo del Futuro: Revista de Debate Político (8): 109-129.

Bifani, Patricia. 2003. Género y Medio ambiente. Editorial Universidad de Guadalajara, México. 551 pp.

Consejo Nacional de Población. 2001. Índices de Desarrollo Humano, 2000. México, DF. 126 pp.

Consejo Nacional de Población 1995. Índices de Marginación, 1995, Conapo 2000, 2005. Documento en línea: *<www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=78:indices-de-marginacion&catid=27:mexico-en-cifras&Itemid=194>* (Consultado el 29 de julio de 2010).

Consejo Nacional de Población. 2006. Índices de Marginación 2005. Conapo, México D.F. 52 pp.

Consejo Nacional de Población. 2007. Índice de Marginación a Nivel Localidad 2005. Conapo, México D.F. 260 pp.

Conapo-Progresa. 1998. Indice de Marginación 1995. Consejo Nacional de Población. México D.F. 61 pp.

Correa Pérez, Genaro. 2006. Uso de leña y carbón vegetal como energético, magnitud de la deforestación y sustentabilidad. Documento en línea: *http://www.eumed.net/jirr/1/AMECIDER2006/PARTE%208/51%20Genaro%20Correa%20Perez.pdf* (Consultado el 20 de enero de 2010).

Cortés, F., I. Banegas, T. Fernández y M. Mora. 2003 Informe final del proyecto Perfiles de la Pobreza en Chiapas. Secretaría de Desarrollo Social, Gobierno del estado de Chiapas, El Colegio de México. México D.F. 231 pp.

Deiniger, K. W y B. Minten. 1999. "Poverty, Policies and deforestation: The case of Mexico en: Economic Development and Cultural Change, 2: 313-344.

Deiniger, K. W y B. Minten. 1996. Determinants of Forest Cover and the Economics of Protection: An Application to Mexico, World Bank Research Project on Social and Environmental Consequences of Growth-Oriented Policies, Working Paper No. 10.

Hernández, E. 2001. Retos para la medición de la pobreza en México. Comercio Exterior, 51 (10): 860-868.

INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. México. Consulta Interactiva de datos. Documento en línea: *<www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10252>* (Consultado el 29 de julio de 2010).

INEGI. 2001. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2000. México. 524 pp.

Lopez, R. y A. Valdes (Eds.). 2000. Rural poverty in Latin America. Palgrave Macmillan. New York, 359 pp.

Ludger, J. Loening y M. Markussen. 2003. Pobreza, deforestación y sus eventuales implicaciones para la biodiversidad de Guatemala. *Economía, Sociedad y territorio* IV (14): 279-315.

Martínez, Alier, J. 1992. Ecología y Pobreza: una crítica al Informe Brudtland. En Senillosa, I. (Ed.): Pobreza, desarrollo y medio ambiente. Barcelona: Deriva Editorial, pp. 35-59.

PNUD. 1999. Informe sobre el Desarrollo Humano 1999. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 261 pp.

PNUD. 2007. Informe sobre Desarrollo Humano México 2006-2007: Migración y desarrollo humano. México, D.F. 216 pp.

PNUD. 2008. Índice de Desarrollo Humano Municipal en México, 2000-2005. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México, D.F. 48 pp.

Rico, María Nieves. 2008. El momento es ahora. Género y medio Ambiente. Ponencia presentada en el Foro Internacional sobre Género y Medio Ambiente. Semarnat, México, 7 de julio de 2008.

Ringen, S. (2004) El problema de la pobreza. Algunas recomendaciones sobre su definición y su medición. En: Boltvinik J. Damián A. (Coord.) (2004) La Pobreza en México y en el Mundo. Realidades y Desafíos. Gobierno del Estado de Tamaulipas y Siglo XXI Editores. México D.F. 519-534 pp.

Secretaría de Planeación del Gobierno del Estado de Chiapas. Atlas de Riesgos del Estado de Chiapas, 2007. Documento en línea: *<www.atlasdepeligros.chiapas.gob.mx/>* (Consultado el 29 de julio de 2010).

Soares, D. 2006. Género, Leña y sostenibilidad. El caso de una comunidad de los Altos, en: Economía, Sociedad y territorio, El Colegio Mexiquense AC, Toluca, México. VI (21): 151-175.

Tierra Verde AC. 2008. Recuperación y comunicación de saberes ambientales sobre la vegetación, en comunidades rurales en proceso de urbanización, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (proyecto en marcha). Documento en línea: *<www.tierra-verde.org/recupetnobotanica.html>* (Consultado el 29 de julio de 2010).

Toledo, V. M. 1996. México: Diversidad de Culturas. Cemex/Sierra Madre. 275 p. AC.

Vásquez Sánchez, M. A. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Gobierno de Chiapas, Sedesol, INEGI, Semarnat, CONAPO, SPF, SEOPV, Ecosur, Instituto de Geografía- UNAM. Tuxtla Gutiérrez, 406 pp.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Antonio Saldívar Moreno y Rolando Tinoco Ojanguren

Introducción

Tal como lo plantea Toledo (1997, 1999), asistimos a una crisis civilizatoria que difícilmente podrá ser resuelta únicamente a partir del cambio tecnológico, de la implementación de nuevas medidas legislativas o, inclusive, en un ajuste económico. El reto constituye un proceso de transformación más complejo que implica la construcción de una nueva ética social y ambiental que ponga en el centro de atención las formas consumistas y depredatorias de los recursos naturales que predominan en el modelo actual de desarrollo y que son validadas socialmente aunque entren en contradicción y pongan en riesgo la sustentabilidad.

Es importante reconocer que los gobiernos e instituciones nacionales e internacionales financiadoras del desarrollo identifican de manera clara a la educación como una base fundamental para superar las condiciones de pobreza y marginación de amplios sectores sociales de la población[1] (Saldívar y Rivera, 2006). De igual forma, se considera a la educación formal y no formal como la base para resignificar las formas de producción y relación con el medio ambiente.

La educación, sin lugar a dudas, deberá jugar un papel fundamental en este proceso de transformación. A pesar de esto, aunque a nivel nacional y particularmente en Chiapas se ha avanzado de manera significativa en mejorar la cobertura educativa y en asegurar que cada vez más niños y niñas asistan a la escuela, el proceso de deterioro de los recursos naturales en los distintos contextos escolares –urbanos, rurales, indígenas– continúa incrementándose de manera preocupante. Lo anterior nos hace cuestionar inclusive si la escuela más que contribuir a consolidar modelos sostenibles de manejo de recursos, favorece la introducción de nuevos esquemas de consumo y prácticas nocivas al medio ambiente.

Es necesario reconocer que no existen estudios que muestren particularmente la influencia de los procesos educativos con respecto del mejoramiento –o no– de las condiciones ambientales; las evidencias actuales muestran que las acciones desde el ámbito educativo formal y no formal no son suficientes para frenar el proceso de deterioro de los recursos.

En el presente trabajo se analizan, por tanto, los datos generales de la situación de la educación en Chiapas y las posibles relaciones específicas con respecto a la situación del medio ambiente en el estado.

[1] Ver, por ejemplo, los acuerdos de Jomtien 1990 y Dakar 2000 (Torres, 2000) y el informe del Banco Mundial sobre La pobreza en México (2005).

Saldívar-Moreno, A. y R. Tinoco-Ojanguren. 2013. Algunas consideraciones sobre el papel de la educación para la conservación de la biodiversidad pp. 83-87. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

La educación en Chiapas

Analfabetismo

En 2005, se contabilizaron en Chiapas 2 627 814 personas mayores de 15 años. De éstas, casi un tercio (26.1 %) son analfabetas, la mayoría de ellos varones. De los 110 municipios del estado, 54 presentan el porcentaje promedio estatal de analfabetismo y los restantes 56 están por debajo de ese indicador. Los municipios con mayor rezago educativo se muestran en el cuadro 1, todos ellos corresponden a municipios con mayoría de población indígena y en la región de los Altos (INEGI, 2005).

Escolaridad

En Chiapas, la población de 15 años en adelante, en promedio, ha concluido la educación primaria (grado promedio de escolaridad 6.1) mientras que en todo el país, la población de 15 años y más, en promedio, ha terminado dos grados de secundaria (8.1 grados promedio de escolaridad). En el estado, 21 de cada 100 personas de 15 años y más no tienen ningún grado de escolaridad, 22 tienen la primaria incompleta, 18 concluyeron la primaria, 15 terminaron la secundaria, ocho finalizaron la educación media superior y sólo cinco la educación superior (INEGI, 2005).

Chiapas cuenta con 17 039 escuelas de educación básica,[2] 532 de educación media superior,[3] 145 de educación superior[4] y 414 dedicadas a la capacitación para el trabajo. Las escuelas del estado, en su totalidad, representan 7.6 % de las existentes a nivel nacional y la población del estado corresponde a 4.3 % del total nacional (INEGI, 2005). Laboran en las escuelas 68 366 docentes (0.04 % de la plantilla nacional). Al respecto, 78 % de la planta docente se ubica en la educación básica, 12 % en la educación media superior y sólo 1.8 % en el nivel superior (Chiapas, 2006).

Durante el ciclo escolar 2005-2006 estaban inscritos un total de 1 503 000 alumnos distribuidos según se muestra en el cuadro 2. A nivel nacional el porcentaje de alumnos en el nivel superior, si bien es inferior a 10 %, es el doble que del estado (Chiapas, 2006).

Calidad de la educación

A pesar del incremento real de la cobertura en educación básica y la presencia cada vez mayor de niños y particularmente niñas en las escuelas en Chiapas, la pertinencia de los procesos educativos ha sido discutida y cuestionada en esta región por diferentes sectores de la sociedad que han implementado proyectos educativos alternativos principalmente en las zonas indígenas (Saldívar, 2005). Sobresalen las escuelas autónomas zapatistas y las propuestas de ECIDEA (Educación Comunitaria Indígena para el Desarrollo Autónomo), la secundaria Emiliano Zapata y el Bachillerato Bartolomé de las Casas, apo-

Cuadro 1. Población de 15 o más años; porcentaje de población indígena y porcentaje de alfabetismo en los municipios con mayor rezago educativo del estado de Chiapas 2005.

Municipio	Población	(%)	Población indígena total %
Santiago el Pinar	1 304	40.9	99.90
Mitontic	4 696	43.2	99.74
Sitalá	5 396	43.9	95.02
Pantelhó	9 329	50.2	92.37
Zinacantán	17 524	48.6	99.03
Chamula	37 183	46.8	99.69

Fuente: INEGI, 2005. II Conteo de Población y Vivienda. México.

[2] Comprende preescolar, primaria y secundaria.
[3] Comprende profesional técnica y bachillerato.
[4] Comprende normal, licenciatura y posgrado.

Cuadro 2. Porcentaje y número de alumnos inscritos por nivel de instrucción en el estado de Chiapas. ciclo escolar 2005-2006.

Nivel de instrucción	Alumnos (miles)	%
Educación básica	1 257	83.6
Educación media superior	154	10.2
Educación superior	59	3.9
Capacitación para el trabajo	33	2.2
TOTAL	**1 503**	**99.9**

Fuente: Sexto Informe de Gobierno, 2006. Anexo Estadístico. México, D.F.

yados por el Patronato Proeducación Mexicano A. C., los esfuerzos de los maestros de la Unión de Maestros de la Nueva Educación en México (UNEM) y otras experiencias que han desarrollado diseños específicos y adecuaciones a las currículas oficiales buscando una mayor pertinencia sociocultural.

Los resultados de la evaluación nacional elaborada por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2003) (ver cuadro 3) muestran de manera clara las diferencias significativas en los puntajes promedio obtenidos entre las escuelas estatales y urbanas, y las escuelas rurales e indígenas con respecto a las competencias básicas de lectura y matemáticas para los estudiantes de sexto grado; de igual forma, y por consecuencia, los valores más bajos en general aparecen en los estados del sur del país. Si bien la evaluación permite obtener una idea clara sobre los contrastes en cuanto a estas competencias para los distintos tipos de escuelas, no cuestiona en ningún sentido si las deficiencias podrían estar también relacionadas con la aplicación de un modelo educativo que poco considera las diferencias socioculturales, ambientales y productivas del país (Saldívar y Rivera, 2006).

Se puede afirmar que durante los últimos años se ha avanzado en Chiapas, de manera significativa, en la ampliación de la cobertura de atención, pero también es necesario reconocer que la separación entre el modelo educativo y la realidad sociocultural y ambiental en las zonas urbanas, rurales e indígenas dificultan que los aportes desde el plano educativo se transformen en mejoras para enfrentar los diferentes problemas ambientales de las comunidades y barrios. Es decir, se ha avanzado en cobertura y cantidad pero no en la calidad ni pertinencia (Saldívar y Rivera, 2006).

El análisis del contenido sobre los aspectos ambientales en los libros de texto realizado por Vidal *et al*. (2006) plantea que el tratamiento de los temas no se desarrolla desde una perspectiva integral y que aunque incorpora aspectos de la problemática ambiental no cuestiona los estilos de vida y el consumo o los patrones de producción. De igual forma, el contexto de la diversidad sociocultural de Chiapas no es aprovechado para integrar los conocimientos y las prácticas sustentables de los grupos étnicos en las distintas regiones. Finalmente, los autores señalan la necesidad e importancia de generar opciones de participación y alternativas de solución a un nivel adecuado para generar aprendizajes significativos.

Al interior de las escuelas existen contradicciones importantes entre los temas ambientales que se trabajan y las prácticas específicas que se implementan, es decir, a pesar de que existen contenidos asociados al cuidado del cuerpo y los recursos naturales, paradójicamente, raramente en las escuelas se recicla, se hacen compostas, se trabaja en investigaciones sobre sus áreas verdes (cuando las tienen), se establecen medidas para el ahorro de la energía o se fomenta la venta de productos orgánicos o locales en sus tiendas y cooperativas. En la mayoría de las escuelas los temas ambientales son tratados como algo ajeno a los sujetos y lejano a su realidad y por tanto no generan una conciencia crítica del papel que están jugando, las familias, los niños y los mismos docentes en el deterioro de los recursos. Por tanto, se piensa que son los otros quienes lo están deteriorando. De esta forma, no se analizan las maneras específicas en que se afecta a los recursos naturales a partir de ejemplos concretos de ese contexto.

La educación ambiental

En Chiapas, existe un Plan de Educación Ambiental con una visión a 2015 (Chiapas, 2006). El objetivo general de este Plan es el de contribuir al desarrollo de una vida sustentable a través de

la promoción de una cultura ambiental para así enfrentar la problemática ambiental. Fue el Grupo de Educadores Ambientales del Estado de Chiapas (GEAM), conformado por el Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE),[5] la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), la Secretaría de Desarrollo Forestal (Sedefor), el Fomento Económico de Chiapas A. C., la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) Frontera Sur, el Colegio de Bachilleres (Cobach), el Ayuntamiento Constitucional de Tuxtla Gutiérrez y la Red de Educadores Ambientales del Sur-Sureste quienes formularon dicho plan que opera desde el año 2002.

El Plan de Educación Ambiental para el estado está estructurado en cuatro áreas estratégicas: 1) Gestión ambiental, 2) Educación ambiental formal y no formal, 3) Capacitación para el desarrollo sustentable y 4) Medios de comunicación para una vida sustentable. Dentro del área estratégica de educación ambiental formal y no formal se definieron como líneas estratégicas promover la elaboración de un marco legal para establecer la obligatoriedad de impartir educación ambiental en los niveles de educación media superior y superior; promover y fortalecer la articulación y evaluación de las acciones de educación formal y no formal, y establecer mecanismos que favorezcan la investigación en educación ambiental, su evaluación y sistematización.

Para el año 2007, la Unidad de Educación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Federal en Chiapas, destinó 652 500 pesos para 23 eventos relacionados con el plan. Una quinta parte de este presupuesto se aplicó al programa Escuela Limpia: manejo adecuado de residuos sólidos (manejo de basura en las escuelas).

Para entender el nivel de alcance de dicho presupuesto, baste decir que en ese mismo año el presupuesto de egresos para el estado a nivel federal destinó 0.35 % del gasto programable (alrededor de 126 millones de un total de 33 mil millones de pesos) a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Es decir, para acciones de educación ambiental se destinaron

Cuadro 3. Puntajes promedio en las pruebas de español y matemáticas por entidad federativa (sexto grado de primaria).

	Nacional	Campeche	Chiapas	Oaxaca	Quintana Roo	Tabasco	Yucatán
Lectura							
Estatal	459.40	449.65	443.46	441.79	456.21	439.90	446.81
Urbanas	476.49	458.70	480.57	475.58	482.11	459.87	469.74
Rurales	444.18	450.69	428.91	426.88	439.66	437.59	429.24
Indígenas	403.53	407.99	386.81	405.70	392.66	400.82	406.59
Matemáticas							
Estatal	398.19	393.98	399.65	397.28	389.96	377.77	385.52
Urbanas	407.29	394.11	413.67	418.86	399.24	383.93	399.42
Rurales	389.46	405.39	391.69	378.41	383.21	375.48	368.94
Indígenas	361.98	368.60	377.51	385.13	357.18	353.09	364.09

Fuente: INEE, 2003. México.

[5] Actualmente: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.

0.51 % del presupuesto de la Secretaría y el equivalente a 0.001 % del presupuesto de egresos del estado. Los planteamientos programáticos del Plan de Educación Ambiental no tienen correlato en las prioridades presupuestales estatales (GEAM-Semarnat-IHNE, 2006).

Consideraciones finales

Las instituciones educativas en Chiapas deben transformar el proceso educativo transitando de metodologías que se centran en dar información despersonalizada y descontextualizada sobre la problemática ambiental hacia la implementación de estrategias que permitan analizar y reflexionar sobre los problemas que enfrentan en la realidad los niños y jóvenes en sus contextos, construir alternativas de solución y transformar prácticas específicas dentro y fuera de la escuela que contribuyan a mejorar el ambiente.

La educación ambiental, de igual forma, debe superar esquemas poco participativos que difícilmente involucran a las personas en la modificación de las prácticas cotidianas hacia estrategias de comunicación y acción ambiental que posibilitan desde una perspectiva integral ubicar claramente el papel que como sujetos estamos jugando en el proceso de transformación de los recursos naturales.

Los recursos asignados a las actividades para la conservación de los recursos naturales y la educación ambiental, a pesar de que se han incrementado en los últimos años, no son suficientes para enfrentar la compleja problemática que se vive actualmente en el estado.

De esta forma, los espacios naturales, las áreas naturales protegidas, la diversidad de paisajes, los elementos y las prácticas culturales deben estar presentes en la construcción de alternativas educativas que transformen las tendencias actuales del deterioro ambiental en Chiapas.

Literatura citada

Banco Mundial. 2005. Generación de Ingreso y Protección Social para los Pobres. Informe Ejecutivo. Washington: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.

Chiapas. 2006. Sexto Informe de Gobierno. 2006. Anexo Estadístico. México, D.F.

GEAM-Semarnat-IHNE. 2006. Plan de Educación Ambiental visión 2005-2015, Chiapas.

INEGI. 2005. II Conteo de población y vivienda, México.

INEE. 2003. La calidad de la educación en México. Primer Informe Anual 2003. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

Saldívar, A. 2005. Educación e interculturalidad. Retos de la educación indígena en México y Guatemala. En: Ángeles, H., L. Huicochea, A. Saldívar y E. Tuñón (Coordinadores) Actores y realidades en la frontera Sur de México. Ecosur-Coespo, Chiapas. 307-332 pp.

Saldívar A. y B. Rivera. 2006. Pobreza y educación. En: Tinoco-Ojanguren, R. y L. Bellato-Gil (Coords.). 2006. 76-98 pp. Representaciones sociales de la pobreza en Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur, Secretaría de Desarrollo Social. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 188 pp.

Toledo, V. 1997. Modernidad y ecología: la nueva crisis planetaria. En: López, G. (Coord.) Sociedad y Medio Ambiente en México. El Colegio de Michoacán, 1997. 19-42 pp.

Toledo, V. 1999. Utopía y Naturaleza. El nuevo movimiento ecológico de los campesinos e indígenas de América Latina. Nueva Sociedad 122: 72-85.

Torres, R. 2000. ¿Qué pasó en el Foro Mundial de Educación? Perfiles educativos 83, México: CESU-UNAM.

Vidal, R., J. Bello y G. Rhode. 2006. Análisis de los contenidos sobre ciudadanía ambiental global en el currículo de educación básica en México. Comisión de educación y comunicación de la UICN.

DESARROLLO Y MIGRACIÓN: UNA REFLEXIÓN SOBRE EL CAMPO CHIAPANECO

Daniel Villafuerte Solís

Introducción

En los últimos años, Chiapas ha entrado de lleno al club de las entidades federativas que reciben remesas, lo cual pone en evidencia que el éxodo de chiapanecos hacia Estados Unidos ha venido creciendo de forma sostenida. Este apartado tiene como propósito presentar un panorama general sobre la relación entre la migración y la crisis ambiental, entendida ésta última como un proceso amplio donde los entornos natural, económico, social y político presentan serios desequilibrios.

Niños de la comunidad Sierra Morena, Villacorzo, Chiapas. Foto: Jessica Valero Padilla.

Villafuerte-Solís, D. 2013. Desarrollo y migración: una reflexión sobre el campo chiapaneco. pp. 89-95. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Crecimiento económico sin desarrollo

Entre 1975 y 1980, Chiapas vivió un singular proceso de crecimiento económico sin que éste se tradujera en un mayor nivel de desarrollo. En el campo se vivieron grandes tensiones provocadas por demandas agrarias de los campesinos sin tierra, apenas atenuadas por un mercado de mano de obra para la construcción de las centrales hidroeléctricas de Chicoasén y Peñitas, así como por las obras de infraestructura petrolera en la zona norte de Chiapas y Tabasco. La concentración de la tierra en pocas manos privadas, la extrema marginación y la pobreza de muchas comunidades de las regiones Altos, Sierra y Selva generó un movimiento social que pasó del ámbito local al regional y nacional.

Durante este quinquenio, Chiapas se convirtió en una entidad estratégica por su contribución a la producción de alimentos, materias primas y energéticos (petróleo y electricidad). Sin embargo, la estructura agraria poco cambió y tanto la distribución de la riqueza como los niveles de pobreza permanecieron sin cambios sustantivos. El neoliberalismo que fue instaurado en el ámbito nacional pronto comenzó a tener efectos en Chiapas. En 1982, Miguel de la Madrid asume la presidencia de la República y en Chiapas el general Absalón Castellanos se convierte en gobernador, que llega en un momento de fuerte tensión social provocada por los conflictos internos y por la llegada de miles de refugiados que huían de la guerra civil en Guatemala.

Durante el gobierno del general Castellanos, Chiapas vivió una transición económica en el medio rural sin sobresaltos. La política neoliberal privilegió la producción de cultivos comerciales en detrimento de los alimentos. El café, la caña de azúcar, el plátano, el cacao, el cacahuate y la soya, entre otros, registraron un considerable crecimiento en su producción y en el área cultivada.[1] Los presupuestos de la federación fluyeron con bastante amplitud a la entidad; Chiapas todavía era convidada de los últimos ingresos del *boom* petrolero y su gobierno se daba el lujo de devolver dinero al gobierno federal en medio de la miseria absoluta de amplias capas de la población rural. Isabel Arvide, quien fuera cercana colaboradora del general, describe algunos de los grandes logros del gobierno de Chiapas:

"La construcción de caminos que, si se pusieran en línea recta, permitirían transitar de Chiapas hasta la frontera con Estados Unidos; el reparto de tierra equivalente a lo que se había hecho en 18 años; el aumento de la producción de maíz, café, cacao; el descenso impresionante en los índices de analfabetismo; la dotación de agua potable" (Gobierno del Estado de Chiapas, 1988: 8).

Arvide estaba muy lejos de imaginar que, efectivamente, 10 años después, los chiapanecos estarían transitando hacia los Estados Unidos, y no precisamente por los senderos que construyó el gobierno del general, sino gracias a la política neoliberal que comenzó con su administración. El régimen de Castellanos terminó en medio del escándalo por la mayor deforestación ocurrida durante su periodo gubernamental y por la fuerte represión hacia las organizaciones campesinas.

A diferencia de lo que ocurrió a finales de la década de 1970 y principios de la década de 1980, donde el sector energético constituía una fuente de riqueza, por lo menos para las cuentas macroeconómicas, en años recientes se observa un cambio sustancial en la composición de la estructura económica. Las cifras más recientes del Producto Interno Bruto (PIB)[2] revelan que las actividades de mayor importancia son el comercio y los servicios, que juntos aportan 61 % del valor total de los bienes y servicios, en tanto que el sector primario, que en 1970 contribuía con más de 30 % de la riqueza, actualmente sólo aporta 15.5 %; sin embargo, paradójicamente, más de 45 % de la fuerza laboral se encuentra en el campo.

Durante la década 1994-2004, el PIB por persona tuvo un comportamiento oscilatorio, generalmente hacia la baja (figura 1). Entre 1994 y 1996 registró tasas negativas que en buena medida se explican por la irrupción del Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN), pero también por la crisis financiera, conocida coloquialmente como el error de diciembre; entre 1997 y 2000 su crecimiento fue menor a 3 % y de

[1] Véase Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos-Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. 1987. Plan Chiapas. Informe de Ejecución 1983-1987.

[2] Están referidas al año 2004 y pueden consultarse en la siguiente dirección: www.inegi.gob.mex.

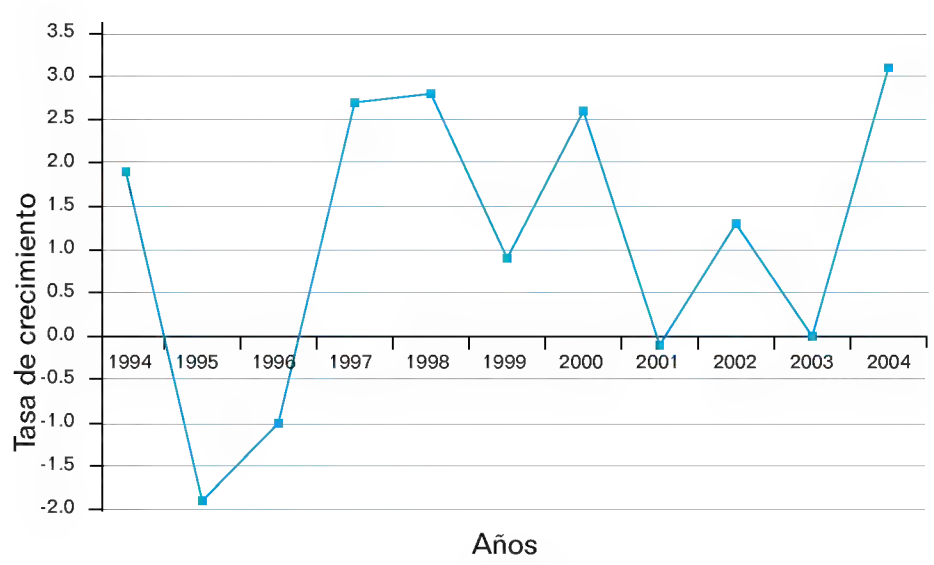


Figura 1. Producto interno bruto *per cápita*. Fuente: elaboración propia con base en información del INEGI.

2001 a 2003 el desempeño fue francamente desastroso y sólo entre 2003 y 2004 creció 3 %.

Este pobre desempeño de la economía chiapaneca, aunado a una mala distribución del ingreso, que ya es estructural, ha dado como resultado la agudización de la pobreza en todo el estado, pero de manera destacada en el medio rural. Tenemos, por ejemplo, que entre 1990 y 2000 la población económicamente activa (PEA) del sector primario que no recibió ingreso pasó de 148 450 personas a 231 812, esto es, un incremento de 46 % y la que obtuvo menos de un salario mínimo pasó de 249 365 personas a 252 067. Esto significa que del sector que declaró haber recibido ingresos en el año 2000, 74.5 % obtuvo menos de un salario mínimo, situación que nos da una idea muy clara de las condiciones de pobreza en que vive la gran mayoría de los chiapanecos.

Chiapas, junto con Oaxaca y Guerrero, ocupa los últimos lugares en desarrollo económico y social. El crecimiento económico que experimentó la entidad durante el *boom* petrolero no se reflejó en un cambio en su estructura económica y, mucho menos, en las condiciones de vida de la gran mayoría de la población.

Situación de los principales productos agrícolas

El campo chiapaneco ha entrado en una crisis profunda que se manifiesta en la pobreza de la población, así como en la baja de la producción y productividad de los cultivos más importantes. Por ejemplo, entre 1990 y 2000 el producto interno bruto (PIB) per cápita del campo no creció en términos reales: 1 333 pesos en el primer año y 1 407 pesos en el segundo; en 10 años el ingreso por persona en el campo aumentó en sólo 74 pesos.

Derivado de la política de apertura comercial y de la ausencia de medidas para fortalecer la producción y los productores del campo, la contribución del sector primario a la economía chiapaneca es cada vez menor. La ausencia de programas gubernamentales sostenibles y congruentes con la nueva realidad nacional e internacional hace que se mantenga una estructura productiva centrada en seis productos: maíz, frijol, café, caña de azúcar, cacao y plátano. Únicamente los tres primeros son definitivos en la vida socio-productiva del campesinado chiapaneco porque constituyen el sustento y el ingreso monetario de miles de familias.

El café, por su parte, es uno de los productos más sensibles para las familias campesinas, ya que está expuesto a las variaciones de los precios internacionales y a una estructura de intermediación que se apropia de los excedentes generados por los pequeños productores. A casi 20 años de la primera gran crisis del café, los productores y la producción siguen enfrentando serias dificultades, no sólo por la desregulación de los mercados y el control que ejercen los grandes intermediarios y tostadores,[3] sino también derivado de la ausencia de una política de apoyo a los agricultores y de las propias estrategias de supervivencia de los pequeños cafeticultores. Aunque la crisis del café no ha provocado inestabilidad política y disturbios como en algunos países productores, y tampoco ha tenido una relación directa con crisis humanitarias, como en Etiopía, se encuentra estrechamente relacionada con el éxodo masivo de campesinos hacia Estados Unidos (Villafuerte y García, 2006; Mestries, 2003).

El café es el producto de mayor importancia económica y social por la generación de empleos y divisas. El valor generado por este grano oscila entre 250 y 300 millones de dólares; sin embargo, en años anteriores, las exportaciones estuvieron por debajo de estos promedios, por ejemplo, en el ciclo 2000-2001, los ingresos derivados de las exportaciones sumaron 100 millones de dólares, lo que revela la magnitud de la crisis.

La crisis rural que vive Chiapas desde finales de la década de 1980 también se refleja en la

[3] Cuatro empresas –Nestlé, Kraft, Sara Lee y Procter & Gamble– controlan casi la mitad de las ventas mundiales de café, con ingresos totales que sobrepasan los 100 000 millones de dólares estadounidenses.

dinámica de la producción de maíz. El maíz es el principal producto cultivado por los campesinos y es considerado como el más importante desde el punto de vista social, económico y cultural en el estado. En el maíz están puestas las esperanzas y el sustento de 300 mil productores y sus familias. No obstante, frente a la apertura total al comercio de maíz y frijol derivada del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), la superficie cosechada, la producción y los rendimientos de este grano han venido disminuyendo rápidamente en los últimos años, lo cual significa que los programas de subsidios al campo no cumplieron con el objetivo de incentivar la producción y la productividad para poder competir frente a Estados Unidos. La frontera maicera alcanzó el mayor crecimiento en 2000; a partir de entonces se ha visto una disminución constante hasta 2006, de manera que se dejaron de cosechar 241 mil ha, con una reducción de la producción de 316 mil toneladas (Villafuerte y García, 2007).

La crisis del maíz también se refleja en una reestructuración de las áreas de cultivo. Una muestra de ello es que la Frailesca, antes considerada el granero de Chiapas, ha reducido drásticamente su contribución: en 1983 los municipios que integran esta región aportaron alrededor de 169 mil hectáreas, que representó 28 % de la superficie cosechada total; sin embargo, en 2005, la región sólo contribuyó con 88 mil hectáreas que significa 11 % de la superficie cosechada en el estado.

Al igual que el café, los productores de maíz se encuentran a merced de una estructura de intermediación que impone los precios en función de la oferta nacional e internacional, sobre todo de Estados Unidos. Maseca, Minsa y Diconsa acaparan entre 40 % y 85 % de la producción del maíz que se comercializa y el resto se distribuye entre diversos comercializadores y el consumo pecuario. Hay que tomar en cuenta que existe un padrón de casi 295 mil productores, con una superficie de 926 mil hectáreas; 92 % de los productores cultiva hasta cinco hectáreas.

El problema agrario

Oficialmente, el reparto agrario concluyó en el país en 1992, con las reformas al artículo 27 Constitucional. No obstante, la realidad histórica que ha vivido Chiapas no concuerda con los tiempos institucionales. El año 2000 marca el cierre de un ciclo de lucha agraria que inició en la década de 1970. En estas tres décadas se produjo un cambio radical en el régimen y estructura de la tenencia de la tierra: al mes de diciembre de 2006, 4 233 763 ha pertenecían a 2 377 núcleos agrarios; es decir, 58 % de la superficie del estado se había entregado materialmente, por ejecución de resoluciones presidenciales, a 327 624 campesinos (ejidatarios y comuneros).[4] Sin embargo, el costo ha sido un proceso de desgaste de las organizaciones campesinas y el propósito de hacer producir la tierra ha sido subordinado a los intereses de la movilización política para apoyar diversas causas, pero que en todo caso no corresponden a los intereses de los propios campesinos.

Las últimas movilizaciones campesinas para reivindicar la tierra ocurrieron en el marco del movimiento neozapatista. El saldo fue la compra de aproximadamente 200 mil ha en diversas partes del estado para entregar a los campesinos a través de un novedoso y complejo mecanismo donde intervinieron las instituciones bancarias, el gobierno federal y las organizaciones agraristas (Villafuerte *et al*., 2002).

El problema de la tierra en Chiapas, al final de la primera década de 2000, no tiene ya el mismo significado que hace 30 años. Los conflictos que todavía se registran en varios puntos de la geografía chiapaneca tienen que ver con disputas entre campesinos y límites entre ejidos. Ha quedado atrás la lucha entre terratenientes y campesinos. La composición de clases en el sector agrario chiapaneco ha cambiado sustancialmente y el viejo enemigo de clase de los campesinos prácticamente ha desaparecido.

Las nuevas disputas en el campo ahora tienen dos vertientes, que son fundamentalmente políticas: 1) la reivindicación del territorio como un espacio de construcción de autonomías y 2) la lucha contra el Procede (Programa de Certificación de Derechos Ejidales).[5] Sin embargo, hay dos problemas centrales que necesitan el planteamiento de una estrategia que lleve a mejorar las condiciones de vida de amplios grupos de

[4] Secretaría de Reforma Agraria. Información Agraria Básica. Consultada en: www.sra.gob.mx.

[5] El Procede en Chiapas ha tenido pobres resultado: mientras en otras entidades del país ha concluido, en el estado se tenían las siguientes cifras, al mes de diciembre de 2006: 999 núcleos agrarios, 353 439 documentos expedidos, 166 817 beneficiados y una superficie certificadas de 1 104 595 hectáreas. En otras palabras, 42 % de los núcleos agrarios y 26 % de la superficie se habían certificado.

campesinos. La cuestión del minifundio y un programa productivo que garantice de manera sostenida la alimentación y responda a las exigencias del nuevo entorno de apertura y desregulación de los mercados.

La problemática laboral

La crisis del campo chiapaneco es una realidad que ya no puede ocultarse y una de las respuestas es la migración. El éxodo de chiapanecos a Estados Unidos no sólo es consecuencia de la crisis rural, sino también un efecto de la precariedad laboral que prevalece en los principales centros urbanos de la entidad. La reciente Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2007 reveló tres datos importantes: 1) la Tasa de Trabajo Asalariado (TTA)[6] fue una de las más bajas del país durante el trimestre abril-junio 2007, con 40.26 %; esto nos da una idea de la precaria relación capital-trabajo que existe en la entidad si la comparamos con otros estados; por ejemplo, Nuevo León registró una TTA de 74.54 %. 2) La Tasa de Condiciones Críticas de Ocupación (TCCO)[7] colocó a Chiapas en el primer lugar nacional con 30.85 %, confirmando la precariedad laboral que se refleja en el nivel de retribución de la mano de obra y de las condiciones laborales, elementos que contribuyen a la migración laboral internacional. 3) Finalmente, la Tasa de Ocupación en el Sector Informal (TOSI)[8] fue de 26.32 % para el periodo indicado; esto revela que buena parte de la población del campo ha emigrado a los centros urbanos en busca de un empleo que sólo es posible utilizando los propios recursos de la familia.

Los fenómenos naturales como detonantes de la migración internacional

La serie de factores enunciados anteriormente constituyen los elementos estructurales de la migración internacional. A estos se añaden los fenómenos naturales que impactaron drásticamente en varias regiones de Chiapas, particularmente la Sierra, el Soconusco y la Costa, que pronto se convirtieron en las de mayor intensidad migratoria. La magnitud de los efectos de los fenómenos naturales, como los huracanes, no es producto de la casualidad, es resultado del estilo de desarrollo centrado en una práctica extractiva que ha dado como resultado la deforestación de extensas áreas de bosques y selvas.

Los fenómenos naturales que han azotado a Chiapas en los últimos 10 años han tenido un efecto acelerador de los flujos migratorios internacionales, particularmente hacia los Estados Unidos. Los huracanes Paulina en 1997, Mitch en 1998 y Stan en 2005 constituyen puntos de inflexión para explicar el intenso flujo migratorio de los chiapanecos.

La magnitud del desastre y su impacto en la infraestructura, la vivienda y la economía de la población más pobre y marginada ha sido percibida como una tragedia de profundas consecuencias que se expresa en el reclamo ante un gobierno que no cumplió con su responsabilidad de informar a tiempo. A dos años del paso del huracán Mitch por Chiapas, la naturaleza sigue golpeando a las regiones Sierra, Soconusco y Costa, mientras que las medidas gubernamentales para la reconstrucción de la economía, la infraestructura y los hogares han sido insuficientes e ineficaces.

Migración como síntesis de múltiples determinaciones

Sin lugar a duda, el fenómeno de mayor importancia en Chiapas y de profundas consecuencias en su vida cultural, social y política es la migración internacional. Este fenómeno reviste características complejas. Si bien obedece a causas como la falta de empleo, la pobreza y la marginación, su complejidad radica en que presenta otros rostros menos visibles, como la falta de expectativas de una población que ha crecido

[6] Representa el "porcentaje de la población ocupada que percibe de una unidad económica para la que trabaja, un sueldo o jornal, por las actividades realizadas" (INEGI, 2007).
[7] Indica "el porcentaje de la población ocupada que se encuentra trabajando menos de 35 horas a la semana por razones de mercado, más la que trabaja 35 y más horas semanales con ingresos de hasta un salario mínimo y la que labora más de 48 horas semanales que gana entre uno y dos salarios mínimos" (INEGI, 2007).
[8] Indica "el porcentaje de la población ocupada que trabaja para una unidad económica que opera a partir de los recursos del hogar, pero sin constituirse como empresa, de modo que la actividad no tiene una situación identificable e independiente de ese hogar. La manera operativa de establecer esto es que la actividad no lleva una contabilidad bajo las convenciones que permiten que sea auditada" (INEGI, 2007).

en más de 100 % en los últimos 25 años (SSP, 1983) sin que las condiciones materiales, la estructura económica, los salarios, la oferta educativa y otros servicios hayan cambiado sustancialmente. En 1980, el Censo de Población y Vivienda (SSP, 1983) registró una población total de 2084717 habitantes y en 2005, de acuerdo con el Conteo de Población, se reportaron 4293459 habitantes, la mayoría en localidades rurales. Esto significa que en 25 años la población creció en más de 100 %, situación que representa una enorme presión no sólo sobre los recursos naturales, sino también para el empleo y los servicios.

Prácticamente todos los municipios de la entidad chiapaneca tienen población migrante, sin embargo, no deja de llamar la atención que en los municipios de las regiones de la Costa y el Soconusco, que cuentan con mayores potencialidades para el desarrollo, el éxodo ha tenido mayor intensidad, quizá porque ahí la crisis de la agricultura se expresa con mayor fuerza.

Destino de la migración chiapaneca

La migración ha venido a desestructurar las antiguas relaciones y formas de organización social para dar cabida a la formación de redes que favorecen la movilidad de la población. Hasta 2008, la mayor presencia de chiapanecos en Estados Unidos se ubica en los estados de California, Florida, Georgia y Carolina del Norte, y son las ciudades de Los Ángeles, Miami, Atlanta y Raleigh donde se concentra el mayor número de migrantes que poco a poco se extiende hacia Washington, Filadelfia y Nueva York. La población migrante no tiene un patrón de distribución homogéneo, por el contrario, presenta características de dispersión lo cual lleva a pensar en la hipótesis sobre la inexistencia de redes sociales consolidadas, que tiene que ver con lo reciente del fenómeno migratorio internacional, pero también con las nuevas modalidades que asume el mercado laboral en los Estados Unidos y de la aplicación de medidas restrictivas para la contratación de personal indocumentado (figura 2).

Comentario final

Como hipótesis provisional se puede afirmar que el desarrollo y la migración son dos variables estrechamente relacionadas, donde la segunda depende de la primera. Sin embargo, el caso de Chiapas ha servido de ejemplo para asegurar que no es precisamente el subdesarrollo, reflejado en los altos niveles de pobreza y marginación, lo que explica la reciente migración internacional. En consecuencia, una explicación más aceptable es considerar la conflictividad generada a partir de la irrupción del EZLN que ocasionó desplazamientos importantes de población, así como también el hecho de que Chiapas no tuvo participación en la experiencia del programa bracero (Durand y Massey, 2005).

Según este argumento, al aceptar la pobreza como variable determinante de la migración, tendríamos que explicar por qué Chiapas, padeciendo una situación de atraso secular, no formaba parte de la geografía de la migración internacional. En el texto hemos argumentado que, efectivamente, la migración es un fenómeno complejo por su naturaleza multicausal, pero que en primer término se encuentran las condiciones de reproducción materialde las familias.

Conclusiones

En las últimas décadas, el fenómeno migratorio en Chiapas ha pasado por tres ciclos: 1) las migraciones internas, 2) las interestatales y 3) las internacionales. Las primeras tuvieron como resultado la ampliación de la frontera agrícola y ganadera en detrimento de las superficies forestales y por consecuencia la pérdida de biodiversidad (Villafuerte *et al*., 1997). La segunda ocurrió a partir del boom petrolero en Tabasco y la creación del polo turístico de Cancún; esta migración generó la refuncionalización de la eco-

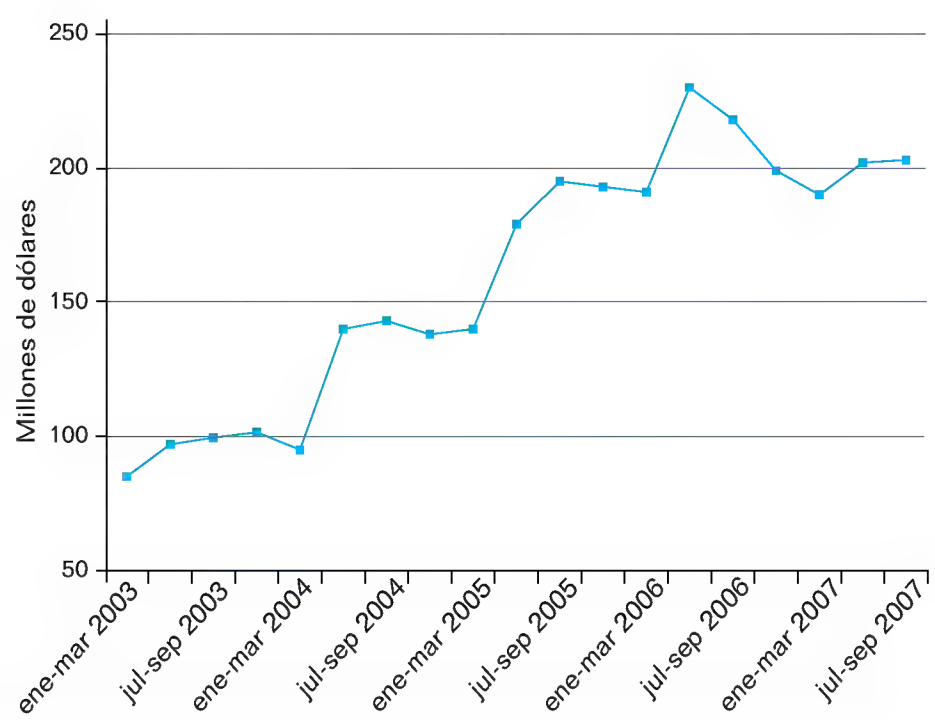


Figura 2. Chiapas remesas familiares. Fuente: Banco de México.

nomía campesina. La tercera es más compleja y ocurre en un momento en que se conjugan por lo menos tres fenómenos: a) el declive de la industria petrolera en Tabasco, b) la crisis del modelo de agricultura y ganadería en Chiapas, y c) las fuertes tensiones socio-políticas generadas a partir del levantamiento neozapatista.

El primer y segundo ciclo de la migración chiapaneca caminaron sobre los pies de un modelo de economía y manejo de los recursos naturales de carácter extractivo, mismo que provocó la destrucción de la naturaleza. El ciclo de las migraciones internacionales supone el abandono del campo y, consecuentemente, menor presión sobre la tierra y los recursos forestales. Sin embargo, todavía es muy pronto para asegurar que en el mediano y largo plazos esto tendería a mejorar las condiciones de los recursos productivos, especialmente los bosques y las selvas. Hay quienes piensan que las migraciones internacionales pueden contribuir a recuperar áreas importantes de bosques como consecuencia de la inversión de las remesas familiares y, sobre todo, de las colectivas; sin embargo, se ha constatado que en algunos municipios de los Altos la migración ha generado mayor concentración de la tierra en manos de prestamistas que financian el viaje de los migrantes.

Literatura citada

Centro de Derechos Humanos Fray Matías de Córdova. 2006. Huracán Stan. La dignidad devastada. Informe alternativa sobre afectaciones y violaciones a Derechos Humanos de las personas damnificadas por el Huracán Stan, en comunidades de la Costa, Sierra y Frontera del Estado de Chiapas, Tapachula, Chiapas, México, 124 pp.

Durand, J. y D. Massey. 2005. Clandestinos. Migración México-Estados Unidos en los albores del siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas-Miguel Ángel Porrúa, México.

Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos-Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. 1987. Plan Chiapas. Informe de Ejecución 1983-1987. Anexo Estadístico, México.

Gobierno del Estado de Chiapas. 1988. El gobierno de mi general, Coordinación General de Comunicación Social, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 207 pp.

INEGI. 2006. II Conteo de Población y Vivienda 2005. Tabulados básicos, Tomo I, Aguascalientes, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2007. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2007, Aguascalientes, México.

INEGI-Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Anuario Estadístico de Chiapas 2007, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Migración. s/f. Dinámica de los flujos de trabajadores temporales en la frontera sur de México, Mimeo, México.

Mestries, F. 2003. "Crisis cafetalera y migración internacional en Veracruz". En: El Colegio de la Frontera Norte. *Migraciones Internacionales* 2 (2), julio-diciembre, El Colegio de la Frontera Norte, México.

Programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo). 2001. Impacto del Mitch en Asentamientos Humanos a Nivel Regional: Honduras, Nicaragua, El Salvador, CYTED-MISEREOR, San Salvador, El Salvador. 281 pp.

Salazar, P. 2005. Quinto Informe de Gobierno, Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

SSP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1983. X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

Villafuerte, D. y M. del C. García y S. Meza. 1997. La cuestión ganadera y la deforestación. Viejos y nuevos problemas en el trópico y Chiapas, UNICACH.

Villafuerte, D., J. Morales, G. Ascencio, M. del C. García, C. Rivera, M. Lisbona y S. Meza. 2002. La tierra en Chiapas. Viejos problemas nuevos, Fondo de Cultura Económica, México.

Villafuerte, D. y M. del C. García. 2006. Crisis rural y migraciones en Chiapas. Migración y Desarrollo, 6.

Villafuerte, D. y M. del C. García. 2007. Veinte años de neoliberalismo en el campo chiapaneco. En Anuario 2006, CESMECA-UNICACH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

ETNOTERRITORIOS: LA DIMENSIÓN CULTURAL DE LA APROPIACIÓN DEL ESPACIO EN REGIONES INDÍGENAS

Araceli Burguete Cal y Mayor

Introducción

La población indígena de Chiapas se estima en 25 % del total en la entidad, la cual se asienta en 81 % del territorio,[1] aunque su población se concentra en áreas específicas que la mayoría de las veces corresponde a zonas montañosas y con dificultades de acceso, como las regiones de los Altos, Selva y Norte, las cuales corresponden también a lugares de alta diversidad biológica. Por ello, para aproximarnos con mayor certeza al conocimiento de la diversidad biológica en el estado, es necesario reconocer que existen complejos procesos de apropiación del espacio (y los recursos que contiene) por parte de los pueblos indígenas, que determinan formas de gestión específicas y que requieren ser tomados en cuenta por los diversos actores interesados en la problemática de la biodiversidad en la entidad. En esta colaboración se intenta dar cuenta de los procesos de orden material y simbólico a través de los cuales los pueblos indígenas constituyen como etnoterritorios los espacios que ocupan.

Lo que aquí se denomina como etnoterritorios hace referencia a espacialidades construidas mediante relaciones sociales étnicamente significadas, en procesos de larga, mediana y corta duración;[2] espacialidades que se construyen y se integran en diversas escalas, que pueden contenerse mutuamente, cohabitando diversos territorios y territorialidades, y presentando regularmente grados de disputa diversos. Los etnoterritorios se constituyen de una manera compleja. De esa complejidad, en esta colaboración se abstraen, para fines analíticos, seis dimensiones que actúan de forma simultánea como un complejo articulado, holístico, incidiéndose mutuamente de manera multidimensional. Estas dimensiones son la agraria, la simbólica, la organizacional, la regulatoria, la productiva y la jurídico-política (figura 1).

A continuación se presentan aproximaciones a cada una de estas dimensiones señalando algunas referencias y ejemplos de tales procesos en Chiapas. Al finalizar, se hace una reflexión general sobre la importancia de considerar la racionalidad de los etnoterritorios en el diseño de estrategias de desarrollo sustentable en la entidad.

[1] La base del conteo son los que manifestaron ser hablantes de alguna lengua indígena. Según información presentada en la página electrónica de la Secretaría de Pueblos Indios de Chiapas: www.sepi.chiapas.gob.mx
[2] La noción de espacialidad sintetiza las relaciones tiempo-espacio (García, 2001: 23).

Burguete-Cal-y-Mayor, A. 2013. Etnoterritorios: la dimensión cultural de la apropiación del espacio en regiones indígenas pp. 97-107. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

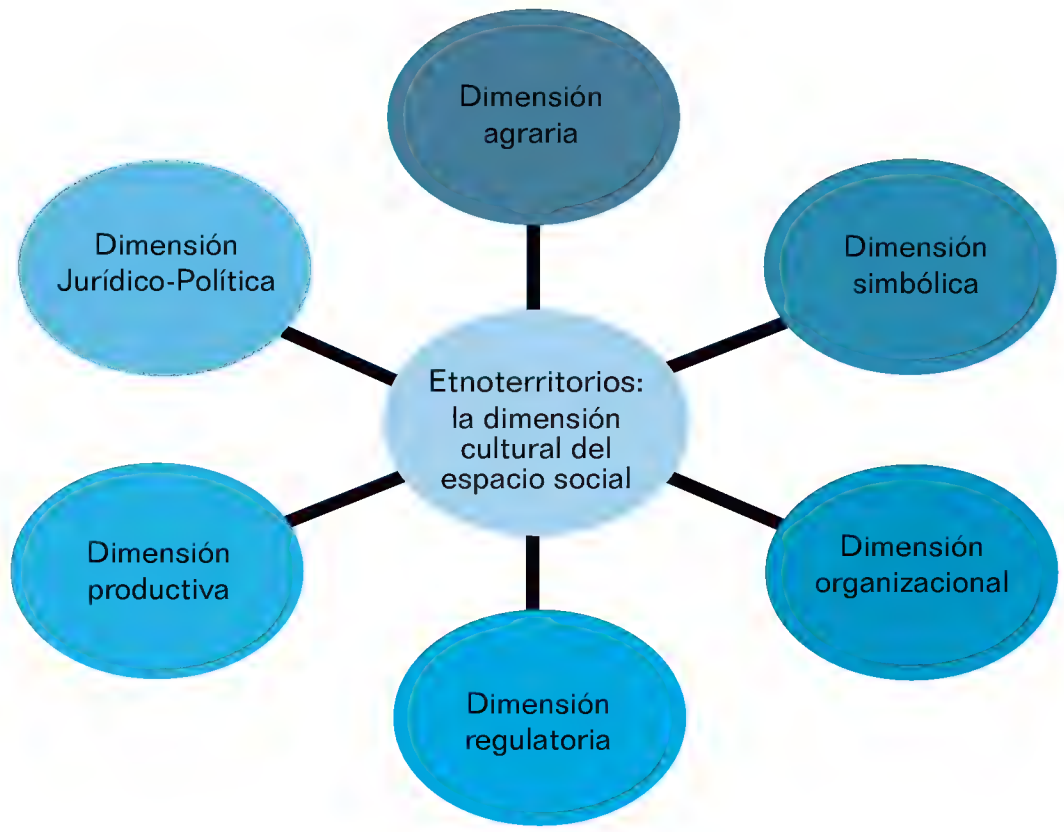


Figura1. Dimensiones articuladas constituyentes del etnoterritorio. Elaboró: Araceli Burguete, 2008.

La dimensión agraria

Refiere a la apropiación del espacio geográfico y su posterior *etnización*, es decir, su constitución como una jurisdicción étnicamente significada. En Chiapas, esta dimensión se remonta en procesos de larga duración. Remite al periodo prehispánico y colonial, a la constitución de los pueblos indígenas establecidos en espacios históricamente apropiados, configurados por formas específicas de territorialización del poder, de dominación étnica y de resistencia. Tal es el caso, por ejemplo, de la formación de municipios con anclajes que tienen su origen 500 años atrás.

Nuevas jurisdicciones étnicas se han estado constituyendo en el siglo XX y en el presente siglo como resultado de reformas agrarias y cambios económicos contemporáneos. La obtención de un pedazo de tierra, a veces por motivo de reparto agrario, es un punto de partida relevante para iniciar la etnización del espacio social y dar nacimiento a nuevos etnoterritorios. Un largo proceso de recuperación territorial y de reparto ejidal, a lo largo del siglo XX –que condujo a la virtual desaparición de la organización de la finca–, es el origen de diversas territorialidades hoy representadas como territorios indígenas. Una vez obtenida la tierra agraria (bienes comunales, ejido, copropiedad, etcétera), se producen complejos procesos de apropiación simbólica del espacio geográfico, delimitando la jurisdicción étnica en la forja del "nosotros", en oposición y frente a los muchos "otros" étnicos de su entorno. En ese proceso, los grupos campesino-indígenas recurren a la memoria étnica y espacial para reelaborar o, incluso, reinventar sus identidades y con ello desencadenar procesos de refundación y de (re)constitución de territorios.

Lo distintivo a un etnoterritorio es que cada pedazo de tierra obtenido o comprado por un colectivo que se autorepresenta y es representado como indígena,[3] es susceptible de ser sometido a procesos de etnización mediante el marcaje de territorios y fronteras étnicas. La constitución de etnoterritorios puede producirse en cualquier lugar de la geografía chiapaneca, en cualquier tiempo histórico, en cualquier tipo de tenencia de la tierra y agregación de la misma (ya sea como municipios, comunidades, ejidos, pequeña propiedad, copropiedad, microregiones, etcétera), tanto en ámbitos rurales como urbanos.[4] En la actualidad, los colectivos indígenas están decididos a permanecer y se debe prever que la población indígena puede crecer en número y en expansión hacia otras regiones de la entidad, en donde antes no estaba presente.

[3] Sobre las dinámicas que se producen en los procesos de representación de lo indígena, ver Tim Trench (2005).

[4] Desde una perspectiva evolucionista, durante muchos años se creyó que los indígenas que migraban hacia lugares de colonización vivían procesos de "desindianización" irreversibles. Se pensaba que muchos de ellos, al abandonar su ropa distintiva, procedían al "cambio de identidad", fenómeno al que se le llamó ladinización. Los movimientos de reivindicación identitaria nos muestran novedosos fenómenos de reindianización y revitalización étnica que suceden en localidades, ejidos o municipios en donde incluso se han perdido los idiomas indígenas, pero no la memoria étnica. De su recuperación se puede nutrir la reelaboración de las identidades en cualquier lugar y coyuntura.

La dimensión simbólica

La construcción de la idea de territorio presume una apropiación simbólica del espacio. Barabas (2004) se refiere a los etnoterritorios como espacios culturales que han sido construidos a partir de la cosmovisión, la mitología, las prácticas rituales y las narrativas sagradas. El catolicismo y las raíces culturales mesoamericanas se amalgaman en las representaciones del espacio y la construcción de la territorialidad en las culturas indias actuales. En los imaginarios indígenas, el espacio geográfico en lo general no puede ser apropiado por los humanos, pues está previamente ocupado por seres sagrados, entidades poderosas que son sus verdaderos dueños a los que hay que solicitar permisos. La apropiación del espacio (y sus recursos, como el agua) está mediada por un acuerdo previo y rituales de reciprocidad con entes sagrados (Burguete, 2000).

La sacralización del espacio como una estrategia constitutiva de territorio es una poderosa herramienta simbólica que contribuye a constituir la jurisdicción etnizada, delimitando las fronteras étnicas. Para los pueblos indígenas chiapanecos el espacio vivido suele ser percibido como territorio legado por santos y ancestros fundadores a quienes se les debe lealtad, agradecimiento y compromiso. En las representaciones indígenas, las marcas puestas por los santos y por sus ancestros se perciben como los límites de las fronteras étnicas, como territorios marcados que regulan la pertenencia, la inclusión y la exclusión. Esa geografía sagrada se asume como la base de los derechos agrarios de su membresía. Lo anterior crea un campo de disputa con la legalidad del Estado ya que muchas veces los principios de reconocimiento de derechos territoriales y de residencia que se sustenta en los principios comunitarios (los llamados usos y costumbres) no coinciden con los que ordena la norma gubernamental.

Muchas disputas territoriales invocan la geografía simbólica y los espacios sacralizados para delimitar sus fronteras, para incluir y excluir a sus miembros. La producción y reproducción de identidades se realiza en periodos de larga, mediana y corta duración. Tan corta como la de las migraciones más recientes, quienes para defender su tierra realizan actos de etnización mediante procesos reflexivos de su etnicidad para significar étnicamente los territorios que ocupan.

La dimensión organizacional

Refiere a las formas de organización social en los procesos de apropiación del espacio. En coyunturas específicas la construcción de etnoterritorios puede alcanzar escalas de organización supracomunitarias para integrar (nuevos) municipios, regiones (como las llamadas Juntas de Buen Gobierno del EZLN), microregiones y, eventualmente, agrupaciones de escala mayor. Sin embargo, la forma de organización socioespacial de la población indígena en la entidad es la correspondiente a la escala que suele llamarse como comunidad. La comunidad continúa siendo la forma de organización social más importante en las regiones indígenas de Chiapas. Su permanencia puede explicarse por la convergencia de varios factores; algunos son: a) por la permanencia de condicionantes socio-estructurales que mantienen en la exclusión y marginación a las poblaciones indígenas; b) por la persistencia de la tradición mesoamericana de las formas de apropiación del espacio, y c) por la emergencia de luchas indígenas argumentadas en gramática autonómica[5] que se expresan mediante "la forma comunidad", como base constitutiva de la organización de los pueblos indígenas como sujetos colectivos de derechos.

La comunidad indígena y las condiciones de marginación

Para comprender esta dimensión conviene hacer algunas acotaciones. En primer lugar es importante señalar que la noción de localidad no es equivalente a comunidad. Sin embargo, en contextos indígenas, la pequeña localidad puede ser constituida como comunidad. En Chiapas, más de la mitad de la población vive en pequeñas localidades. Según resultados del II Conteo de Población y Vivienda (INEGI, 2005), el patrón de distribución de la población se sustenta en dos vertientes: una atomizada dispersión rural y

[5] La "gramática autonómica" refiere a demandas fundadas en reconocimiento de derechos de los pueblos indígenas, tanto en lo relativo al derecho nacional como internacional.

[6] Cfr. Plan Estatal de Desarrollo Chiapas Solidario 2006-2012. Gobierno del Estado de Chiapas.

algunas ciudades. De acuerdo con la fuente, 52 de cada 100 chiapanecos viven en 19 237 localidades menores de 2 500 habitantes. Los que habitan esas localidades, dispersas en su mayoría, son principalmente indígenas y presentan rezagos en educación y salud, así como vulnerabilidad y exclusión social.

En 20 de los 118 municipios del estado, la situación de pobreza y marginación es muy alta. En estos municipios habitan 349 577 personas que constituyen cerca de 9 % de la población de la entidad. La pobreza es más intensa en la región Selva con 81 % de su población; le sigue la Sierra con 80 %, Altos con 78 %, Norte con 75 %, Fronteriza con 74 % y Frailesca con 72 %. Estos rezagos superan la media estatal.[6] Por su parte, las regiones Altos y Selva tienen los mayores porcentajes de población indígena (cuadro 1), es decir, que los indígenas que viven en las regiones en donde se concentra la mayor riqueza y diversidad biológica son las más pobres y marginadas en el estado.

Vivir en la comunidad bajo esas condiciones críticas es complicado. La convivencia cotidiana se realiza en un contexto de disputas por los bienes escasos, condiciones que sólo pueden ser encaradas mediante complejas formas de organización social, cuyos principales activos son las redes de solidaridad, apoyo mutuo y la voluntad de adhesión a esos colectivos. Fuertes sentimientos de indignación y resentimiento por la injusticia ratifican los vínculos, y producen procesos de significación y construcción del territorio como patrimonio común bajo distintas formas de apropiación colectiva. La condición estructural de los indígenas en Chiapas y el lugar que ocupan en la sociedad contribuyen a fortalecer identidades construidas hacia adentro; vínculos que poco a poco van siendo percibidos o imaginados de manera comunitaria, haciendo posible la metamorfosis de pasar de localidad o de un mero agregado campesino (ejido, copropiedad o cualquier otra forma de apropiación de la tierra agraria), a su constitución como comunidad con un territorio apropiado, significado, representado como uso exclusivo para la membresía que lo ha construido como espacio vivido y de resistencia. Este espacio les ha permitido sobrevivir en un contexto de violencia estructural, discriminación, exclusión social, pobreza extrema y racismo.

Cuadro 1. Población indígena estimada por regiones de alfabetismo en los municipios con mayor rezago educativo del estado de Chiapas 2005.

Región	Porcentaje de población indígena
Altos	73.94
Selva	69.73
Norte	43.52
Fronteriza	18.49
Centro	11.41
Sierra	8.20
Frailesca	5.19
Soconusco	2.72
Istmo-Costa	2.20

Los porcentajes se refieren a la Población Indígena Estimada en el estado de Chiapas. Fuente: elaboración propia con base en Serrano *et al*., 2002.

Hay que decir que muchas veces la comunidad se encuentra fragmentada y dista mucho de vivir comunitariamente. Faccionalismos políticos, religiosos e ideológicos, diferenciación social interna y prácticas sociales patriarcales y autoritarias están pr esentes en la vida cotidiana. Pese a ello, diversas instituciones y vínculos les permiten reproducir esta forma de organización social. De las más importantes destacan la organización del trabajo colectivo, la corresponsabilidad en los cargos, la vida asamblearia y las varias formas de reciprocidad entre los grupos de parentesco. Estos vínculos hacen posible la vida social en medio de la escasez y la pobreza extrema y coadyuvan a que el colectivo pueda reconstituir su tejido social.

La tradición mesoamericana de las formas de apropiación del espacio comunitario

Otro factor constituyente de la comunidad es la persistencia de las instituciones mesoamericanas como formas culturales de apropiación del espacio y la territorialidad indígena. Destaca la organización modular del espacio que resulta de la apropiación agregada por los grupos de parentesco y la jerarquización de los mismos. El espacio mesoamericano suele ocuparse por un mosaico de grupos de parentesco que se agregan en escala, que van desde la familia nuclear, pasando por el grupo de parentesco (linaje, barrio, sección), el paraje y, más recientemente, el ejido, hasta la cabecera

municipal. Cada uno de esos niveles de agregación tiene vida propia, su propio cuerpo de autoridades, lo que hace de la comunidad una unidad de muchas partes articuladas.

Por ejemplo, Edith Cervantes (2006) nos muestra a la organización socio-territorial del municipio de Chamula en la región Altos de Chiapas como una agregación de distintos niveles que se van sobreponiendo uno encima del otro. La unidad base es la relación entre la familia nuclear y las parcelas organizadas bajo el sistema de la milpa (maíz, frijol, calabaza y verduras), de donde además se obtiene leña y se realiza el pastoreo. Un segundo nivel es el linaje o grupo de filiación (secciones o barrios) al cual toda familia está adscrita. La organización familiar de residencia patrilocal y la herencia bilineal determina una forma específica de apropiación del espacio y de organización del trabajo. Las disposiciones sobre quiénes pueden usar y cómo debe de usarse el espacio que ocupan es decisión de este nivel del grupo, aunque normado bajo principios generales que regulan la vida del grupo social mayor del que forman parte (tercer nivel), en este caso, del grupo étnico de los chamulas.

Como sucede con otros grupos étnicos en el estado, la herencia de origen ancestral, como la principal institución que regula el acceso a los recursos, pone los límites e impide que otros disputen los recursos, volviendo a esos espacios como territorios para uso exclusivo de la membresía parental, de lo que resulta que un rasgo de los etnoterritorios sea su carácter endogámico que se ha profundizado en las últimas tres décadas en la medida en que hay una mayor presión sobre el patrimonio colectivo por motivo del incremento de la población, del deterioro ambiental y de la crisis económica y de empleo que se vive en el país desde hace cuatro décadas.

Por este tipo de organización, la gestión de los territorios, la tierra, los bosques y el agua se realiza en el ámbito de los grupos parentales. Desde la perspectiva de Cervantes (2006), esta forma de apropiación socio-espacial crea representaciones de pertenencia común que da al grupo "un sentido de microcomunidad". Otros autores como James Lockhart (1999) han llamado la atención sobre esta forma de organización social mesoamericana. La organización modular (como un agregado de familias, linajes articulados de manera horizontal y vertical) crea microapropiaciones del espacio y con ello microcomunidades y microidentidades en donde además irrumpen sentimientos de pertenencia a los que el autor le ha llamado microetnicidad.

Como resultado de esta forma de organización mesoamericana en la región de los Altos, la mayoría de los municipios constituyen comunidades étnicas (como por ejemplo, la comunidad étnica chamula, oxchuquera, chanalera, cancuquera, etcétera) que en realidad se construyen como resultado de la articulación de múltiples unidades modulares (microcomunidades integradas por grupos de parentesco), manteniendo cada una de ellas su unidad autodeterminada (su autorepresentación política) y sus derechos para decidir sobre la gestión de sus recursos microcomunitarios. De tal forma que toda transformación en las formas de gestión de los recursos deberá de trabajar en esa escala de decisión.

Dado que la apropiación espacial se produce en pequeñas comunidades, este tipo de apropiación emergerá en todas aquellas regiones en donde haya asentamientos cuyos habitantes se autoadscriban como indígenas. Así, la organización modular ha vuelto a irrumpir bajo la figura de los ejidos, las comunidades agrarias, las copropiedades u otras figuras agrarias que integran pequeños colectivos. Por ejemplo, en regiones de colonización, la población migrante ha vivido (y hoy de manera más acelerada) procesos de etnización y de comunitarización en la vida social y en la gestión del espacio (Leyva, 2004). Al estudiar el caso del ejido Betania en la selva Lacandona, en el municipio de Ocosingo, Susana Muñoz (2006) ha dado cuenta de procesos de construcción de formas de organización comunitaria en un ejido cuya membresía construyó sus vínculos comunitarios en los procesos de colonización y la organización sociopolítica que la acompañó. Así es frecuente que con el paso del tiempo los ejidos puedan convertirse en comunidades, como resultado de procesos de etnización del espacio y de los vínculos sociales.

Procesos semejantes se han producido en otras de regiones de Chiapas. Por ejemplo, en la región tojolabal en Las Margaritas, donde la desaparición de la finca condujo a la creación de ejidos (Ruz, 1992), estos se constituyeron en comunidades y, posteriormente, configuraron la etnoregión tojolabal. Semejante proceso se ha vivido en la región norte de Simojovel con la desaparición de las fincas y el nacimiento de ejidos

(Toledo, 2002) y su declaratoria política como Región Autónoma (González y Quintanar, 1999); mientras que en la región Sierra estos procesos se manifiestan al articularse cambios religiosos con innovaciones tecnológicas en la producción de café (Hernández y Nigh, 1998). Más recientemente, las territorialidades de las regiones Centro, Frailesca, Soconusco y el Istmo-Costa viven hoy día procesos de resignificación cuando por motivo de migración indígena los espacios están siendo resignificados, constituidos en comunidades y, con ello, dando surgimiento a nuevos etnoterritorios. Esto ha producido un proceso de (re)indianización (por expansión de la forma de organización comunitaria) de la territorialidad en el estado de Chiapas (Camacho y Lomelí, 2002).

Sin embargo, hoy día la formación de múltiples comunidades ha conducido a una fragmentación y minifundización extrema. En las últimas dos décadas nuevas fracturas irrumpen por motivo del cambio político y religioso, y más recientemente, también se ha generado una polarización ideológica como consecuencia del conflicto armado, lo que ha creado desplazamientos de población.

Este cuadro se complejiza aún más por la creciente inserción de las regiones indígenas en la economía de mercado. Los intereses económicos intervienen en la disputa y las regiones indígenas comienzan a adquirir una creciente importancia al situarse allí intereses globales. Desde finales de la década de 1990 hasta la fecha se han planteado en la zona diversos proyectos como ICBG, Maya,[7] el Corredor Biológico Mesoamericano,[8] PRODESIS,[9] o el Plan Puebla Panamá que ha considerado la construcción de un sistema de presas y complejos hidroenergéticos en los municipios de Salto de Agua, Huixtán y Las Margaritas, entre otros (Olmos y Pardínez, 2006). Proyectos que autores como Neil Harvey (2004) identifican inscritos dentro de la lógica de una nueva etapa de expansión y dominación del capital, a la que se ha llamado capitalismo ecológico.

Este conjunto de problemas reta a la comunidad como forma de organización socio-espacial, por su vulnerabilidad ecológica y social que actualmente la caracteriza. Estos procesos de fragmentación territorial se deben tomar en cuenta por los efectos que pueden tener en la biodiversidad.

La comunidad y las luchas indígenas

En este contexto de alta vulnerabilidad social y ecológica, y frente a las amenazas de los intereses de la mundialización capitalista, la comunidad enfrenta el reto de reinventarse y los territorios indígenas adquieren particular importancia. Después de 1994, la comunidad indígena entra en un nuevo momento caracterizado por su reconceptualización. Al calor de las luchas campesino-indígenas, posteriores al levantamiento armado del EZLN, la organización social comunitaria se ha convertido en un objetivo político y ha buscado rearticular a la nueva comunidad, como una comunidad de comunidades, construyendo nuevas territorialidades en donde las diferencias religiosas, políticas e ideológicas, y la diversidad interna sean asumidos como una riqueza, como parte de la propia constitución del nuevo tipo de comunidad.

En este contexto, las propuestas de desarrollo sustentable en las regiones indígenas en Chiapas se han convertido en campos de disputa entre racionalidades (Leff, 2001). Por un lado, aquellas que buscan insertar sociedad y naturaleza dentro de la racionalidad económica del capitalismo global que pretende convertir a la naturaleza en recursos naturales, listos para ser apropiados por el mercado. Y por el otro lado, los reclamos e imaginaciones proyectivas del espacio que realizan los campesino-indígenas chiapanecos al demandar el control de esos recursos bajo nuevas racionalidades productivas, significadas culturalmente y argumentadas en gramática autonómica.

En la disputa por el control de los recursos estratégicos que contienen los etnoterritorios, la forma comunidad se representa como una racionalidad alternativa para la gestión de los recursos frente a la racionalidad del capital (Toledo, 2000; Leff, 2001; Harvey, 2004). Y es que, aunque la

[7] A finales de la década de 1990, empresas farmacéuticas promovieron en municipios del altiplano el proyecto de bioprospección "Investigación farmacéutica y uso sustentable del conocimiento etnobotánico y biodiversidad en la región maya de los Altos de Chiapas" bajo las siglas del consorcio ICBG-Maya.

[8] Con financiamiento del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo.

[9] Al comenzar el año 2000, una parte significativa de los municipios de la región Selva fueron territorios de interés para la Unión Europea, que aportó los fondos del Proyecto de Desarrollo Social Integrado y Sostenible (PRODESIS).

comunidad como representación politizada se nutre de los discursos de la tradición y de los relatos del pasado mítico para fundar la legitimidad de sus estrategias políticas, la nueva comunidad que busca constituirse en la actualidad se percibe como construida, híbrida, contemporánea, con saberes y tecnologías propias y apropiadas. Desde ese piso se busca la reconstitución del interés colectivo, construir respuestas campesino-indígenas desde abajo, desde la comunidad, para enfrentar de manera articulada los nuevos desafíos de los intereses globales que tienen particular interés por los recursos materiales y simbólicos que contienen los territorios indígenas chiapanecos.

La dimensión regulatoria

Refiere a la organización comunal de la tierra y del trabajo. El etnoterritorio se caracteriza por la apropiación colectiva del espacio (aunque ésa puede tener usufructo individual/familiar), así como por la corresponsabilidad en la gestión del territorio común, aportando trabajo y cooperaciones, lo que da lugar a derechos de pertenencia y de permanencia en el territorio común.

Las luchas campesino-indígenas y la política de reforma agraria hicieron posible que en Chiapas más de la mitad de la tierra se encuentre bajo el régimen de propiedad social en sus distintas modalidades,[10] de lo que resulta que una buena parte del territorio chiapaneco se encuentre regulado por múltiples unidades agrarias. La legislación agraria prevé que los ejidos y comunidades puedan regular la distribución de la tierra y organizar la vida social ejidal y comunal. Los ejidos y comunidades indígenas hicieron suya la legislación agraria, pero la resignificaron para darle su propio sello identitario. Por tal motivo, la autorregulación comunitaria (el derecho comunal campesino-indígena) es una normatividad situada, específica para cada grupo, que casi siempre va más allá de lo previsto por la legislación nacional.

Adicionalmente, durante décadas en el pasado siglo, las instituciones del Estado mexicano no hicieron presencia en los ejidos y comunidades y los abandonaron a su suerte y a que ellos sobrevivieran con sus propias capacidades para enfrentar los retos de la exclusión y la pobreza. Cada una de esas unidades tuvo que organizar y regular su vida interna, crear sus propias instituciones y normas internas bajo el sello de su cultura local, marcando fronteras o límites dentro de los cuales se coloca al *nosotros* y afuera se colocan a los muchos *otros*.

Sin ignorar la complejidad y la diversidad a que tal fenómeno da lugar, la regulación se realiza mediante algunos criterios e instituciones básicas, algunas de las cuales ya se han descrito anteriormente. De las más relevantes apunto las siguientes: a) la constitución de un etnoterritorio; b) la regulación del uso y apropiación del espacio mediante criterios de sacralización del territorio y jerarquización ritual; c) centralidad de la asamblea como el máximo órgano para la regulación del patrimonio colectivo (así sea idealmente y con riesgos de manipulación), la organización de la vida social y para la protección del etnoterritorio; d) el reconocimiento de un cuerpo de autoridades a quienes se les reconoce legitimidad para vigilar el interés común y el seguimiento de los acuerdos comunitarios y para el control endogámico del etnoterritorio; e) la aceptación colectiva de un cuerpo de normas que regulan el acceso a los recursos y la vida social que funciona como una suerte de derecho comunal aceptado por los miembros de la comunidad, como reglas que regulan el nosotros, y que los otros, los de afuera, identifican como costumbres, y f) un conjunto de derechos y obligaciones que norman la membresía de pertenencia en la jurisdicción etnizada, regulando una suerte de ciudadanía comunal.

Cuando la comunidad como forma de organización específica se politiza, toda ella radicaliza la diferencia y levanta fronteras que ya no sólo se reclaman como jurisdicciones étnicamente significadas, sino que despliegan emblemas para representarse políticamente como pueblos indígenas, con argumentos emitidos en gramática autonómica. La jurisdicción etnizada se declara, entonces, como una jurisdicción autónoma, en estrategias de autonomías de facto, como son,

[10] María Eugenia Reyes (2001: 218) y Daniel Villafuerte *et al*. (1999: 231) concluyen, por separado, en la tendencia de incremento de la propiedad social en el estado de Chiapas, después de 1994. En contrapartida, la propiedad privada ha sufrido un decremento en la superficie, resultado de un incremento en el número de predios de tamaño muy pequeño, lo que da cuenta de una tendencia hacía la pulverización de la propiedad, es decir, hacia una minifundización de la tenencia de la tierra en la entidad.

por ejemplo, los Municipios Rebeldes y Autónomos Zapatistas (MAREZ) y las Juntas de Buen Gobierno del EZLN. La demanda de control territorial por parte de esos colectivos se funda en el marco jurídico nacional e internacional, lo que no puede ser ignorado.

La dimensión productiva

Da cuenta de la importancia que tiene el modo de producción campesino para la población indígena que vive en los etnoterritorios. De acuerdo con fuentes estadísticas relativas a la condición y sector de ocupación del total de la población indígena estimada, de 12 años y más en el estado de Chiapas, 74.2 % se ocupa en el sector primario, 8.4 % en el sector secundario y 17.4 % en el sector terciario (Serrano *et al*., 2002). Estas cifras muestran que dos terceras partes de la población indígena en el estado continúan teniendo una forma de vida campesina. La familia nuclear, los grupos de parentesco y las distintas escalas de agregación comunitarias, a las que regularmente corresponden formas de manejo diferenciados, son los espacios en donde los campesinos indígenas chiapanecos realizan las más diversas estrategias productivas. De éstas, destaca la milpa (antes como un policultivo, hoy reducida a la producción de maíz por el uso de agroquímicos); el huerto y el traspatio familiar; los espacios forestales; los espacios para el pastoreo; los potreros y las plantaciones (de café, por ejemplo), entre otros. Forma de producción al que autores como Boege (1988) y Toledo (2000) han llamado, por separado, "modelo mesoamericano".

De acuerdo con Toledo (2000), el modelo mesoamericano es el modo indígena particular, históricamente determinado, de apropiarse de la naturaleza, que existe y subsiste en permanente tensión con su par antagónico, el modo agroindustrial. Ixtacuy y colaboradores 2006, al referirse a diversos estudios en la región de los Altos, afirman que el conocimiento campesino local forma parte de un conocimiento de origen maya generado, acumulado, reinventado y adecuado a los constantes cambios, lo que da lugar a adecuaciones tecnológicas y a nuevas formas de apropiación del espacio.

En este orden de ideas, podemos inferir que en la dimensión productiva los etnoterritorios son sistemas integrados por varias unidades productivas en los que se combinan distintos tipos de prácticas y saberes. Una parte significativa de la dimensión productiva se remite a la tradición mesoamericana (como la milpa), siempre modificada por el impacto y la competencia con otros saberes adquiridos, de lo que resulta que actualmente la economía campesina de origen mesoamericano es fundamentalmente híbrida. Esta tendencia se acelera como resultado de la creciente incorporación de los productores indígenas chiapanecos al mundo global.

La dimensión jurídico-política

Da cuenta de la disputa jurídico-política que sostienen los pueblos indígenas y el estado nacional en la puja por la apropiación y el control de los etnoterritorios, y que el estado demanda controlar apelando a la soberanía; mientras que los pueblos indígenas reclaman lo propio, en gramática autonómica, toda vez que el derecho internacional aceptado por México (como el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, OIT) reconoce derechos territoriales a esos colectivos.

En la actualidad, el control sobre la tierra-territorio es el principal reclamo del movimiento indígena y también el principal punto de tensión en la relación entre estos con el estado. Constituye el requisito de reconocimiento básico para la realización de los derechos de libre determinación y autonomía indígena. La disputa se refleja en las contradicciones que se presentan en el terreno de lo jurídico por la sobreposición que existe entre las diversas legislaciones que regulan la apropiación de la tierra-territorio de los pueblos indígenas, así como con las múltiples jurisdicciones sobre las territorialidades indígenas, complejizados por el contexto de conflicto armado desde 1994 y por la creciente importancia geopolítica de la frontera sur de México en los intereses globales.

Las contradicciones jurídicas en la materia no son circunstanciales. En el año 1992 se realizaron dos reformas constitucionales (casi de manera simultánea) que tuvieron su origen en el despacho del presidente Carlos Salinas de Gortari. Un decreto reformaba el artículo 27 Constitucional que cancelaba el reparto agrario, adecuándose a los compromisos internacionales asumidos con el Tratado de Libre Comercio. Mientras el otro reformaba el artículo cuarto constitucional, que reconocía la existencia jurídica y derechos específicos a los colectivos que se reconocían jurídi-

camente como pueblos indígenas, adecuándose a los compromisos internacionales del Convenio 169 de la OIT que México había adoptado en 1991 (Ventura, 2006; Aragón, 2007). Las dos reformas trataban el tema de los derechos de tierra-territorio indígena, pero ambas legislaciones eran contradictorias ya que una reconocía los derechos agrarios individuales en aras a la privatización de los mismos y la otra sentaba las bases para el reconocimiento de los derechos colectivos sin que ambas fueran vinculantes entre sí. Éste fue sólo el comienzo del caos jurídico en la tenencia de la tierra en el país y de manera especial en Chiapas.

Esta suerte de esquizofrenia jurídica que caracteriza la legislación mexicana en materia de tierra-territorios ha provocado confrontaciones y enfrentamientos dentro de los propios colectivos indígenas, así como políticas públicas erráticas. Muchos actores públicos y privados, actualmente interesados en los bienes materiales y simbólicos que contienen las territorialidades indígenas –entre los que destacan las empresas privadas, las instituciones multilaterales, los centros de investigación, los Organismos No Gubernamentales y las instituciones del Estado–, se disputan el control de la tierra-territorios y apelan a ciertas fuentes jurídicas. Mientras los pueblos indígenas plantean la defensa de sus tierras y territorios, y fundan su reclamo en otros argumentos jurídicos.

Los colectivos indígenas comunitarios defienden sus etnoterritorios apelando a la legitimidad y a la legalidad construida de los usos y costumbres, como sustento a la apropiación y el usufructo de las jurisdicciones etnizadas. Por otro lado, algunos actores legitiman su alegato jurídico apelando al artículo 27 Constitucional reformado que hace posible la privatización de la tierra. Otros colectivos apelan a la defensa de la tierra, representada como territorio, sustentado en el andamiaje jurídico del reconocimiento de los derechos de libre determinación y autonomía de los pueblos indígenas, fundada en el Convenio 169 de la OIT; e incluso, en el artículo segundo constitucional, reformado en 2001, en los Acuerdos de San Andrés Larráinzar, y más recientemente en la Declaración de la Organización de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.

Estas contradicciones jurídicas básicas se complejizan cuando además entran al campo de disputa otras fuentes regulatorias internacionales, como el Convenio de Biodiversidad Biológica, el Tratado de Libre Comercio o el de la Organización Mundial del Comercio (OMC), mismas que teóricamente deben de adecuarse con otros ordenamientos nacionales como la Legislación Forestal, Ambiental, de Desarrollo Rural Sustentable y la Ley de Aguas Nacionales, entre otros. A esto hay que sumar la abundante producción de disposiciones de carácter administrativo emitidas por las muchas dependencias gubernamentales involucradas en la materia, sin ignorar la legislación propia de la entidad federativa, como la Constitución de Chiapas, y también la legislación municipal, que desde 1999 reconoce al municipio como un órgano de gobierno en la jurisdicción municipal.

Este andamiaje jurídico, pantanoso y contradictorio crea indefinición de derechos con consecuencias diversas. Sin normas federales consistentes, se carece de herramientas jurídicas certeras para enfrentar la crisis ambiental, así como el saqueo de la naturaleza y el conocimiento tradicional en la nueva conquista que actualmente viven los etnoterritorios indígenas, lo que dificulta cualquier estrategia indígena, así como las políticas públicas en esas regiones, abriendo espacios de confrontación en el campo de la interpretación jurídica que no siempre beneficia a los más débiles.

A manera de reflexión final

Las espacialidades indígenas en Chiapas viven hoy día una situación de vulnerabilidad social y ambiental. Las espacialidades de resistencia construidas durante las últimas dos décadas se encuentran con límites para remontar por sí solas los retos, superar la pobreza, la inequidad y la exclusión de una manera sustentable. Este diagnóstico compartido no encuentra, sin embargo, coincidencias en las estrategias para enfrentar la problemática. En mi perspectiva, las soluciones no parecen tener como centro los miles de dólares y euros que se canalizan a la selva. Sin ignorar su necesidad, el punto parece estar en aceptar y reconocer institucionalmente la existencia de racionalidades diferenciadas: la racionalidad de los etnoterritorios. Su abstracción nos permite dar cuenta de la pluralidad y complejidad de formas de apropiación del espacio social, así como también de los rasgos que les son comunes y que permiten su comparación al comprender su lógica.

Como vimos, los etnoterritorios son portadores de diferentes configuraciones simbólicas, de

visiones del mundo, de apegos territoriales, de formas organizativas, de saberes y prácticas tecnológicas. Sin embargo, la mayoría de estas referencias cognitivas y prácticas no ha sido integrada a la conformación del mundo simbólico y organizativo estatal legítimo, debido a que las estructuras de poder social se hallan bajo el monopolio predominante de otras racionalidades que desplazan la de los etnoterritorios indígenas. Los retos para remontarlos son enormes, requieren de la voluntad de múltiples actores y reconocer la importancia de la escala comunitaria en ese desafío; como lo han señalado diversos autores (Ávalos, 1998; Arreola, 2006; Montoya *et al*., 2006; Tejeda y Márquez, 2006). Por lo pronto, para comenzar, conviene reconocer a los etnoterritorios como formas complejas de apropiación del espacio.

Literatura citada

Aragón A., O. 2007. Indigenismo y derechos indígenas en México. La reforma al artículo cuarto constitucional de 1992. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

Arreola M., A. 2006. "Principios del ordenamiento territorial comunitario". En Anta F., S., Arreola, A., González, M y J. Acosta (Comp.) Ordenamiento territorial comunitario. Un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. INE-Idesmac, México. pp. 71-90.

Ávalos C., G. 1998. "Producción y recursos naturales: la comunidad como espacio de planeación en Las Cañadas". En Reyes R., M. E, Moguel V., R. y G. Van der Haar (Coords.) Espacios disputados. Transformaciones rurales en Chiapas, UAM-Ecosur. México. pp. 143-158.

Barabas, A. 2004. "La construcción de etnoterritorios en las culturas indígenas de Oaxaca". Desacatos 14: 145-168.

Boege, E. 1988. Los mazatecos ante la nación. Contradicciones de la identidad étnica en el México actual. Editorial Siglo XXI, México.

Burguete C., A. 2000. Sistemas normativos indígenas y disputas por el agua en Chamula y Zinacantán. PROIMMSE-UNAM, México.

Camacho, D. y A. Lomelí. 2002. "Chiapas: la inexorable apropiación de la tierra por los indios". Ojarasca: 64, Suplemento agosto, Diario *La Jornada*, México D.F.

Cervantes T., E. 2006. "Niveles de organización territorial de San Juan Chamula". En Anta F., S., Arreola, A., González, M y J. Acosta (Comp.) Ordenamiento territorial comunitario. Un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. INE-Idesmac. México. pp. 151-169.

García A., F. 2001. Espacialidad en lugar de espacio. Elementos para la organización creativa del conocimiento. Cuadernos de Trabajo Núm. 8, Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

González H., M. y E. Quintanar. 1999. La construcción de la Región Autónoma Norte y el ejercicio del gobierno municipal. En Burguete C., A. (Coord.) México: experiencias de autonomía indígena. IWGIA. Guatemala. pp. 210-233.

Harvey, N. 2004. "La transformación de los 'recursos naturales' en Mesoamérica: el capitalismo ecológico y el Plan Puebla Panamá". *Revista Comercio Exterior* 54 (4): 319-327.

Hernández C., R. A. y R. Nigh. 1998. Global Processes and Local Identity among Mayan Coffee Growers in Chiapas, Mexico. *American Anthropologist New Series* 100 (1): 136-147.

INEGI. 2005. II Conteo de población y vivienda. Instituto Nacional de Geografía e Informática, México.

Ixtacuy L., O., E. I. J. Estrada L. y M. R. Parra V. 2006. "Organización social en la apropiación del territorio: Santa Marta, Chenalhó, Chiapas". *Revista Relaciones* XXVII (106): 183-219.

Leff, E. 2001. "Espacio, lugar y tiempo. La reapropiación social de la naturaleza y la construcción local de la racionalidad ambiental". *Revista Nueva Sociedad* 175: 42-28.

Leyva S., X. 2004. Transformaciones regionales, comunales y organizativas en Las Cañadas de la Selva Lacandona (Chiapas, México), pp. 57-82. En Mattiace, S. L., Hernández, R. A. y J. Rus (Coords.) Tierra, libertad y autonomía. Impactos regionales del zapatismo en Chiapas. CIESAS-IWGIA, México.

Lockhart, J. 1999. Los nahuas después de la Conquista. Historia social y cultural de la población indígena del México central siglos XVI-XVIII. Editorial FCE, México.

Montoya G., G., J. F. Hernández R., A. Velasco P., L. Luis Reygadas, y T. Ramos M. 2006. Organización comunitaria para la conservación forestal: estudio de caso en la Selva Lacandona de Chiapas, México. *Papeles de Población* 49: 177-204.

Muñoz P., S. 2006. Manejo comunitario de recursos naturales en el ejido Betania, Selva Lacandona, Chiapas. En Anta F., S., Arreola, A., González, M y J. Acosta (Comp.) Ordenamiento territorial comunitario. Un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. INE-Idesmac, México.

Olmos B., R. y K. P. Pardínez. 2006. La importancia de los proyectos eléctricos en los programas de desarrollo regional. Ponencia XI Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México, Mérida, Yucatán, 7 al 10 de noviembre de 2006. Plan Estatal de Desarrollo Chiapas Solidario 2006-2012. Gobierno del Estado de Chiapas.

Reyes R., M. E. 2001. El movimiento zapatista y la redefinición de la política agraria en Chiap as. *Revista Mexicana de Sociología* 4 (63): 197-220.

Ruz, M. H. 1992. Savia india, floración ladina. Apuntes para una historia de las fincas comitecas (Siglos XVII y XIX). Conaculta, México.

Serrano C., E., A. Embriz O. y P. Fernández H. (Coord). 2002. Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México. INI-PNUD-conapo, México.

Tejeda C., C. y C. Márquez R. 2006. Apropiación territorial y aprovechamiento de recursos forestales en la comunidad de Frontera Corozal, Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Geografía Agrícola* 37: 79-55.

Toledo, S. 2002. Fincas, poder y cultura en Simojovel, Chiapas. PROIMMSE-UNAM México.

Toledo, V. 2000. La paz en Chiapas. Ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa. UNAM-Ediciones el Quinto Sol. México.

Trench, T. 2005. "Representaciones y sus impactos: el caso de los lacandones y la selva lacandona". *Estudios sociales y humanísticos* III (2): 48-69.

Ventura, C. 2006. Reconfiguración territorial indígena y legislación en México. Scripta Nova, *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* X: 218 (78). Documento en línea <*www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-78.htm*> (Consultado el 29 de agosto de 2010).

Villafuerte, D., S. Meza, G. Ascencio, M. C. García, C. Rivera, M. Lisbona y J. Morales. 1999. La tierra en Chiapas. Viejos problemas nuevos. Plaza y Valdés, Unicach, México.

MODOS DE VIDA EN EL MEDIO RURAL CHIAPANECO

Manuel R. Parra Vázquez, Obeimar B. Herrera Hernández y
Margarita H. Huerta Silva

Introducción

El paisaje rural de Chiapas se caracteriza por la impresionante diversidad de los modos de vida[1] de su gente. Cada uno de estos modos de vida puede ser entendido como el resultado de una relación coevolutiva entre el ser humano y el medio ambiente en la cual, y de manera continua, cada uno produce cambios en el otro por medio de una retroalimentación mutua (Berkes y Folke, 1992). En este breve ensayo se presenta un recuento de los principales factores históricos que han forjado a los modos de vida en el campo chiapaneco y las grandes tendencias de diferenciación en curso.

Foto: Margarita Huerta Silva.

[1] De acuerdo con De Martino (2003: 12), entendemos a los modos de vida como las prácticas materiales y simbólicas que articulan procesos específicos de producción y reproducción de una sociedad.

Parra-Vázquez M. R. , O. B. Herrera-Hernández y M. H. Huerta-Silva. 2013. Modos de vida en el medio rural chiapaneco. pp. 109-118. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Apropiación del territorio

Ocupación inicial del territorio

La fisiografía chiapaneca ha condicionado fuertemente el poblamiento del territorio. En la época prehispánica, la población vivía en los márgenes de los ríos Grijalva y Usumacinta, en tanto que otras regiones se encontraban prácticamente despobladas. Al ser conquistados por los españoles, las comunidades indígenas se refugiaron en selvas tropicales y en las montañas. En estas regiones de refugio, las comunidades indígenas eran dominadas por españoles y mestizos desde los centros urbanos correspondientes (Aguirre, 1967).

Esta segregación, sostenida por un férreo control de la población indígena por parte de los finqueros y comerciantes, habría de mantenerse por más de 400 años, periodo en el que emergió un fuerte sincretismo que se expresa de múltiples maneras: en sus sistemas de cargos políticos y religiosos, el idioma, el vestido y las formas de herencia y tenencia de la tierra, entre otras (Gussinyer, 1996). Estas relaciones sociales quedaron plasmadas en hábitos[2] fuertemente arraigados en la población, dando lugar así a una diferenciación territorial definida no sólo por los factores naturales y técnicos, sino también por la dominación cultural y política (García de León, 1997).

Los conquistadores fundaron una red de ciudades interconectadas por caminos y ocuparon paulatinamente las planicies costeras y los valles intermontanos (figura 1) y con sus herramientas traídas del viejo mundo derribaron selvas y bosques para labrar un paisaje en el cual los cultivos exóticos se intercalaban con los potreros destinados a la alimentación del ganado. Mientras tanto, la población indígena[3] fue relegada a las áreas escarpadas, apropiándose progresivamente del territorio mediante la fundación de pequeños parajes dispersos[4]. Mediante el uso de sus herramientas manuales y su rica tecnología prehispánica, la población indígena fue conformando un paisaje fragmentado en el que se alternan en el tiempo y el espacio las áreas de bosque con áreas cultivadas y acahuales, mediante un sistema de rotación de tierras que permite la recuperación natural de la fertilidad del suelo.

Este proceso de ocupación del territorio impactó fuertemente a la cobertura forestal con significativas consecuencias sobre la biodiversidad, ya que, como señala Michael Huston (2005), durante sus estadios agrarios la humanidad va ocupando el territorio desde las zonas más favorables hacia las zonas menos favorables para la producción, provocando la progresiva deforestación de las mismas. En cambio, las áreas de bosque tropical caracterizadas por la fragilidad de sus suelos, su baja productividad y su alta biodiversidad fueron ocupadas por comunidades dispersas y con bajas densidades de población (García de León, 1997; Huston, 2005).

Integración de los Pueblos Indios

A mediados del siglo pasado, el gobierno mexicano adoptó una política indigenista. Con el establecimiento del Instituto Nacional Indigenista se inició la aplicación de una política que buscaba la integración de la población indígena a la nación (Aguirre, 1967).

Al mejorar sus condiciones de vida, la población aceleró su crecimiento y su expansión, pero al agotarse la frontera agrícola se inició la disminución de la cantidad de tierra disponible por familia. En las décadas de 1970 y 1980 confluyeron varios procesos que generaron empleos: la expansión de la agricultura comercial en las regiones mestizas, la construcción de grandes obras de infraestructura, como el sistema hidroeléctrico del río Grijalva, y la introducción del café en las zonas indígenas. Sin embargo, estos procesos fueron insuficientes para generar el empleo requerido por la creciente población (Collier, 1976).

La disminución de la cantidad de tierra disponible por familia en la región Altos, combinado con la pérdida de fertilidad de sus suelos, provocó la caída de la cantidad de alimentos disponibles por persona (Collier, 1976); para enfrentar esta crisis,

---

[2] Según Bourdieu (1980) el *habitus* constituye la interiorización de las estructuras a partir de las cuales el grupo social en el que se ha sido educado produce sus pensamientos y sus prácticas.

[3] De las étnias Tsotsil, Tseltal, Ch'ol, Zoque, Tojolabal, Mam, Cakchiquel, Lacandon, Chuj, Kanjobal, Jacalteco, Chinanteco, Quiché y Mochó o Motozintleco. Todas, menos la zoque y la Chinanteca, son lenguas mayas (De Vos, 2001).

[4] Ixtacuy y Parra (2005) han demostrado la forma en que las estructuras de parentesco y de herencia de la tierra comandan el proceso de ocupación del territorio en la zona tsotsil.

en la década de 1970 la población emigró para colonizar la Selva Lacandona.[5] Paralelamente, la intervención de diversos actores políticos y religiosos hizo emerger en la población la conciencia de su condición, lo que dio paso a fuertes movimientos sociales (García de León, 1997).

Por un lado, la población mestiza que vivía en los municipios indígenas (principalmente finqueros y comerciantes) fue sometida a una fuerte presión social que la llevó a abandonar sus bienes. Esto provocó la reindianización de estas regiones.[6] Por el otro, emergió una poderosa lucha agraria que permitió a los campesinos no solo recuperar las tierras en manos de los finqueros de estas regiones, sino también disputarles a los rancheros las tierras nacionales que se habían apropiado ilegalmente (Tarrío y Concheiro, 2006). Esta lucha, inicialmente agraria, se extendió después al terreno de la transformación agroindustrial y la comercialización de los productos de las organizaciones indígenas, alcanzando notables éxitos (Silva, 2006; Estrada, 2006).

Estos movimientos reivindicativos se han extendido también al terreno político y religioso de manera que ahora se viven procesos de alternancia partidista en los ámbitos estatal y municipal, y procesos de diversificación religiosa con la aparición de múltiples iglesias presentes en las comunidades (Hernández, 2005; Viqueira y Sonnleitner, 2000).

A finales del siglo pasado la población indígena era mayoritaria o tenía alta presencia en 43 de los 118 municipios de Chiapas, sobre todo en las regiones Altos y Selva, y en menor medida en la Norte y Frailesca. Estos territorios se caracterizan por la dispersión de la población, la marginación y la pobreza generalizada (Vásquez, 2005).

A pesar de su resurgimiento político y cultural, la población campesina enfrenta el deterioro de la base material de sus modos de vida: la deforesta-

Figura 1. Rutas de ocupación inicial del territorio chiapaneco. Fuente: Trazado propio de las rutas sobre una imagen construida por el Laboratorio de Información Geográfica y Estadística (LAIGE) de El Colegio de la Frontera Sur.

[5] La colonización de nuevas tierras se define por lo general como el asentamiento espontáneo y favorecido de áreas que en su mayor parte carecen de cultivo en el momento de su ocupación. [....] Sin la ayuda del gobierno o de otra fuente externa, por sí sola la colonización espontánea prácticamente no es capaz de generar un proceso de desarrollo integrado (Scudder, 1995).

[6] La categoría indio fue impuesta por el colonizador y portaba una carga peyorativa y discriminatoria. Actualmente, ha sido redefinida por los propios pueblos como una categoría movilizadora. Si en la colonia se discriminó al indio y en el siglo pasado se buscó "desindianizarlo" para incorporarlo a la nación, ahora los pueblos indios buscan la reindianización de su modo de vida y la reconstrucción de su identidad étnica, reafirmando su cultura y luchando porque sus derechos colectivos sean respetados.

ción, erosión y contaminación de sus territorios; la pérdida de su agrodiversidad y su conocimiento tradicional por el uso de agroquímicos, y el deterioro económico por las condiciones adversas de los términos de intercambio.

Modernización de los territorios mestizos

En las regiones en las que predomina la población mestiza la frontera agrícola creció a expensas del bosque mediante la extracción de madera y la transformación tanto de bosques como de selvas en potreros y áreas de cultivo (Fernández y Tarrío, 1983; Villafuerte *et al*., 1997). A lo largo del siglo pasado, finqueros, rancheros y ejidatarios se apropiaron de la mayor parte del estado mediante una estrategia de crecimiento extensivo basada más en la reproducción biológica de los medios de producción[7] que en innovaciones tecnológicas.

Fue hasta la década de 1960 cuando al amparo de la política proteccionista de Industrialización por Sustitución de Importaciones se dio un cambio en el paisaje al expandirse rápidamente la ganadería sobre tierras nacionales y al establecerse la Revolución Verde en las zonas con condiciones productivas más favorables (Hewitt, 1975; Massieu y Lechuga, 2002). A estos cambios se unieron en la década de 1970 la construcción de los complejos hidroeléctricos y la explotación petrolera.

En esa misma época, con el apoyo de las fuertes empresas paraestatales (Inmecafé y Conafrut, entre otras) las áreas ambientalmente favorables de Chiapas conocieron el crecimiento de las plantaciones (café, caña, mango), vinculadas a la agroindustria y a los mercados nacional e internacional (Parra y Moguel, 1998).

Estos procesos de desarrollo económico ofrecieron oportunidades de empleo no agrícola a la población rural, principalmente en la industria de la construcción, y propiciaron el crecimiento del comercio, todo lo cual desembocó en el fortalecimiento del sistema de ciudades de la entidad (Villafuerte y Cabrera, 1999).

Las innovaciones tecnológicas en el campo y el crecimiento económico del estado generaron expectativas de mejoramiento de los modos de vida de los productores mestizos, pero su vinculación al mercado los hizo vulnerables a sus fluctuaciones (Massieu y Lechuga, 2002).

Neoliberalismo, deterioro de las condiciones de vida y conflicto

La crisis económica nacional de la década de 1980 y la política de ajuste estructural implantada desde los organismos financieros internacionales provocaron que el despegue económico iniciado se detuviera abruptamente. El fin de las grandes inversiones públicas, el desmantelamiento de las empresas paraestatales y la recesión económica indujeron la disminución del crecimiento urbano y el deterioro del campo (King, 2006).

La falta de empleo urbano generó el regreso de los trabajadores a sus comunidades, desde las cuales comenzaron a moverse para formar nuevos parajes. Así, en amplias áreas, se inició el derribo de bosques para dar paso a tierras agrícolas y ganaderas.[8] Asimismo, el proceso de repartición de las tierras entre los hijos de los campesinos (indígenas y mestizos, ejidatarios y pequeños propietarios) provocó la agudización del minifundismo y la fragmentación del paisaje.[9]

En la década de 1990, con el reforzamiento de las políticas neoliberales y la apertura comercial, las regiones que orientan su producción al mercado, como la Frailesca y el Soconusco, se vieron gravemente afectados por el establecimiento de términos de intercambio desfavorables y por la falta de una política de apoyos a la producción (Nadal, 1999).

El contexto económico desfavorable obstaculiza que Chiapas supere la ancestral brecha económica y tecnológica que vive frente al resto del país, lo cual resulta en que su población presenta el menor Índice de Desarrollo Humano a nivel nacional.[10] Las modificaciones a la Consti-

[7] Al hablar de reproducción biológica de un sistema de producción nos referimos a que en su interior se reproduce su propia semilla, se crían sus animales de trabajo, se reproduce su ganado, etcétera.

[8] Por ejemplo, para la región de los Altos de Chiapas (Cayuela *et al*., 2006) estiman que la superficie de bosques nativos disminuyó de 216 363 ha en 1975 a 109 087 ha en 2000; es decir, en 25 años, la región perdió casi la mitad de la superficie forestal.

[9] Por ejemplo, Tarrío y Concheiro (2006) estiman que en Chiapas 63.4 % de los ejidatarios tiene menos de 10 hectáreas y, de estos, 38.1 % poseen menos de cinco hectáreas. Asimismo, poco más de 36 % de los ejidatarios tienen fraccionado su predio en tres o más parcelas.

[10] Según el PNUD (2007), Chiapas reporta los niveles más bajos en todos los indicadores del Índice de Desarrollo Humano a nivel nacional. Asimismo, se reconoce que la desigualdad de género y las migraciones internas generan pérdidas en las posibilidades de desarrollo, en tanto que las remesas generadas por la migración internacional mejoran los ingresos de las familias.

tución para permitir que las tierras de los ejidos puedan ser vendidas, la orientación empresarial de la política agrícola y la apertura comercial que ha operado en contra de los pequeños productores chiapanecos generaron en los campesinos la conciencia de una violación a su derecho de acceder al desarrollo,[11] lo que dio pie a un nuevo movimiento social de grandes proporciones, encabezado por el Ejercito Zapatista de Liberación Nacional.

Para enfrentar esta situación, el gobierno ha puesto en marcha una política asistencialista, basada en la transferencia de dinero a la población mediante programas como Procampo y Oportunidades, recursos que, junto con las remesas de los migrantes, constituyen actualmente la mayor parte del ingreso familiar en las zonas más desfavorecidas (figura 2). El efecto de estas políticas en los hogares campesinos ha sido una mayor dependencia del gobierno y el desestímulo a la producción, sin llegar a cubrir los ingresos mínimos requeridos para alcanzar la seguridad alimentaria.

Modos de vida para el nuevo milenio

Teniendo en cuenta el contexto descrito se plantean dos preguntas: ¿qué tendencias de cambio muestran los modos de vida de los campesinos chiapanecos?, ¿será posible que alcancen un desarrollo humano en este mundo globalizado?.

Ángel Palerm (1980), influyente antropólogo, sostenía hace un cuarto de siglo que los campesinos podrían adaptarse a un mundo cambiante si se cumplían tres condiciones: 1) que el campesino mantuviera el acceso a la tierra, su principal medio de producción; 2) que el campesino mantuviera el control sobre su propia fuerza de trabajo, y 3) que sus formas de producción tengan ventajas comparativas con las formas capitalistas de producción.

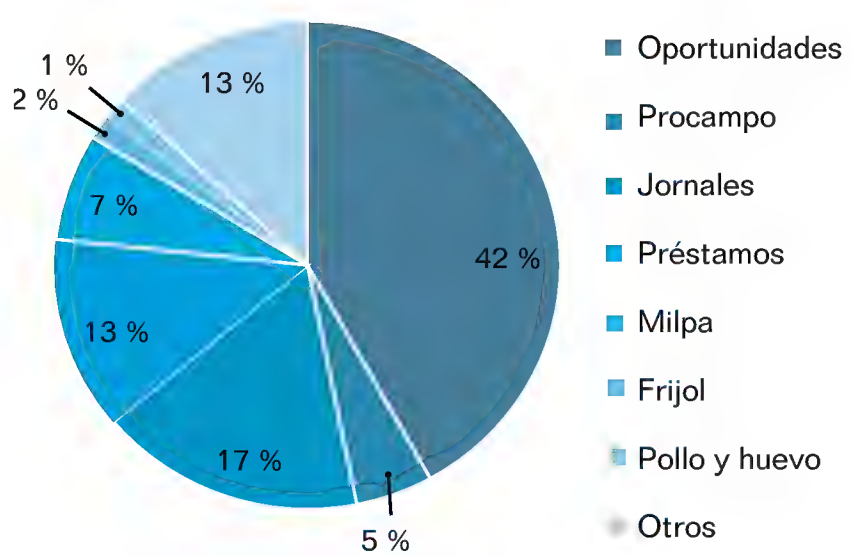


Figura 2. Estructura típica del ingreso de una familia de Oxchuc. 2008.

Otros autores consideran que el control de la producción es una condición necesaria, pero no suficiente, para alcanzar el desarrollo. Amartya Sen (1998) define al desarrollo humano como un proceso cuyo propósito es ampliar las opciones de la gente para que puedan alcanzar una vida larga y saludable, mejores conocimientos y acceso a los recursos necesarios. Cuando las personas no cuentan con estas capacidades (medidas por el Índice de Desarrollo Humano) su libertad se encuentra restringida, en tanto que al fortalecer estas capacidades se amplían sus opciones y por tanto su libertad para buscar su propio desarrollo.

Desde una tercera perspectiva, otros autores plantean que diversos grupos sociales despliegan estrategias de reproducción diferenciadas, las cuales se refieren a aquellas actividades que consciente o no las familias campesinas ponen en práctica para satisfacer sus necesidades de alimentación, vivienda, educación, salud, vestuario, etcétera, planteando que "la unidad familiar genera o selecciona satisfactores para alcanzar sus fines reproductivos por medio de la combinación de las posibilidades a su alcance a través de un entramado de actividades que la relacionan con los demás agentes sociales" (Hintze, 1989).

Desde esta perspectiva, y de una manera muy general, hemos identificado que las familias rurales de Chiapas están desplegando tres grandes estrategias que se describen a continuación.

De la multiactividad a la estrategia laboral

Durante siglos, la estrategia extensiva de apropiación de los recursos ha prevalecido en el campo chiapaneco, no solo en las regiones de campesinos indígenas, sino también entre los pequeños y grandes propietarios privados (figuras 3 y 4). Sin embargo, el crecimiento de la población, el agotamiento de la frontera agrícola y el deterioro de los términos de intercambio provocaron en el siglo

[11] Amartya Sen (1998), premio Nobel de Economía, considera que para lograr un Desarrollo Humano es necesario respetar las titularidades de la población, las cuales son las formas que tienen las personas de acceder a la satisfacción de sus necesidades. Por un lado están las titularidades de producción, que hacen referencia a cómo una persona produce bienes y servicios; por el otro, las titularidades de cambio expanden el número de artículos que una persona puede obtener para consumir.

pasado que las familias campesinas buscaran mejorar su ingreso como jornaleros, y luego, mediante actividades por cuenta propia, como lo demostraron Sánchez, Moguel y Parra (1998) para el caso de Zinacantán.

Ya en este siglo, la sustitución de las políticas de desarrollo rural por políticas asistenciales han provocado que la proporción de los ingresos familiares provenientes de las actividades agropecuarias y actividades por cuenta propia continúen disminuyendo y dependan crecientemente de las transferencias del gobierno y de las remesas enviadas desde el extranjero por los migrantes (GEA, 2006; Santa Cruz *et al*., 2008).

Sin embargo, en el caso de las zonas indígenas más marginadas, la suma de todos los ingresos de las familias que producen para el autoconsumo no es suficiente para alcanzar la línea de seguridad alimentaria (figura 5). Esto significa que estas familias han caído en una insolvencia económica que no les permite realizar una reconversión de sus actividades productivas.

Al perder el control de sus recursos productivos, las familias rurales se hacen vulnerables a los vaivenes políticos y económicos, vulnerabilidad que se agrava en las zonas que han sufrido desastres naturales. Ante esta situación, se vive un proceso de cambio generacional, ya que cada vez más jóvenes están abandonando el campo para hacer su vida en las ciudades o en el extranjero, con la consecuente pérdida del capital más valioso para el país.

Figura 3. Terrenos desmontados en laderas del municipio de Villaflores, región Frailesca, para la producción de ganadería de doble propósito mediante pastoreo extensivo. (Reserva de la Biosfera La Sepultura). Fotos: Manuel Roberto Parra Vázquez, (izq.), Nabor Velázquez (der).

Figura 4. Deforestación para la producción extensiva de maíz en las regiones Altos de Chiapas (izquierda) y Selva Lacandona (derecha). Fotos: municipio de Aldama, Manuel Roberto Parra Vázquez, (der.) y municipio de Río Blanco, Obeimar Balente Herrera H., (izq.).

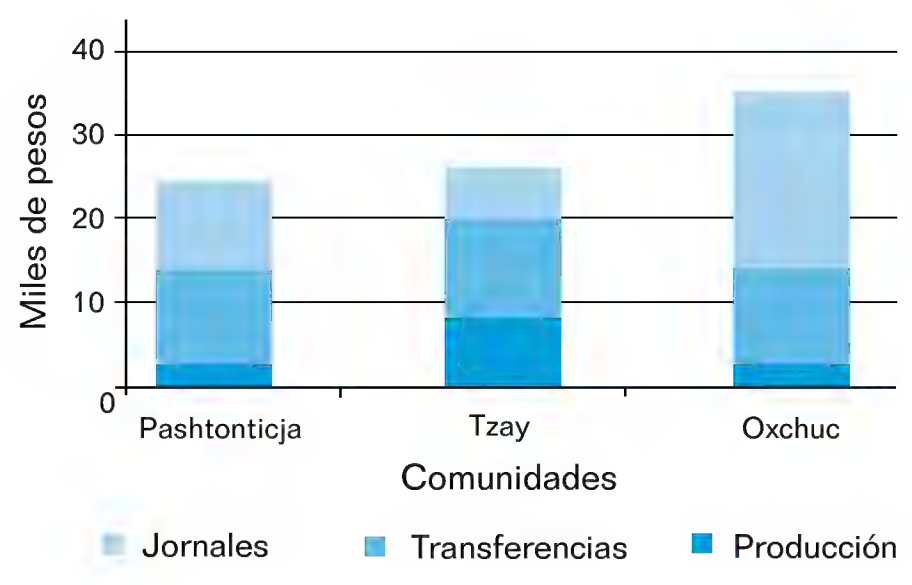


Figura 5. Ingresos familiares anuales por producción, transferencias y jornales. Niveles de ingreso familiar, con relación a la línea de pobreza alimentaria, en tres comunidades tseltales del municipio de Oxchuc. Sumando todos sus ingresos, una familia de seis miembros no alcanza el mínimo necesario para superar la pobreza alimentaria establecido por CONEVAL. Fuente: Talleres comunitarios desarrollados por los autores en febrero de 2008.

Estrategia intensiva con deterioro ambiental

Por otro lado, en las reducidas áreas que cuentan con buenos suelos, disponibilidad de agua e infraestructura, se han dado procesos de apropiación del territorio mediante estrategias intensivas, caracterizadas por la introducción de innovaciones tecnológicas basadas en fuertes inversiones de capital en espacios reducidos, por ejemplo, mediante la construcción de invernaderos para producir las hortalizas y flores que requiere el mercado nacional e internacional (figura 6). En esta estrategia se inscriben, por ejemplo, las tradicionales plantaciones de los grandes productores de café o mango y los procesos novedosos de producción de biocombustibles.

Paralelamente se observan procesos crecientes de intensificación de la producción por parte de campesinos indígenas. Así, la proverbial producción de hortalizas en Chamula y de flores en Zinacantán se está expandiendo a otras áreas mediante sistemas artesanales de pequeña irrigación (figura 7). En estos casos la producción se da mediante la inversión de fuertes cantidades de trabajo femenino e infantil y el uso de altas cantidades de agroquímicos, y los productos se destinan a los mercados regionales (Martínez, 2008). Esta estrategia genera contaminación ambiental provocada por uso excesivo e inadecuado de agroquímicos que desembocan en problemas de salud pública (Barraza, 2002).

Estrategias intensivas amigables con el ambiente

En las zonas con condiciones climáticas favorables pero con topografía abrupta, no aptas para la agricultura mecanizada, se han establecido sistemas de aprovechamiento forestal de productos no maderables, sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles. Estas formas de producción generan más empleo y mayores ingresos por hectárea que los sistemas extensivos y su producción se orienta al mercado (Damiani, 2003).

En las áreas campesinas minifundistas, la producción de café convencional se combina con la producción de maíz, conformando un paisaje fragmentado (figura 8). La pequeña cantidad de tierra por familia explica que sus ingresos agrícolas sean insuficientes para cubrir sus necesidades básicas, por lo que los miembros de la familia desarrollan múltiples actividades, tanto agrícolas como no agrícolas, y salen a buscar empleo.

Debido a que estas zonas coinciden con las áreas de mayor biodiversidad, el interés de diversos actores nacionales e internacionales está favoreciendo la producción dirigida a mercados de especialidad, caracterizados por la producción orgánica, el comercio justo, y otras etiquetas, o bien el desarrollo de proyectos de servicios ecosistémicos o ecoturismo (figura 9). Algunas fincas del Soconusco y organizaciones sociales están aprovechando estos espacios para obtener mayores ingresos, conectándose con mercados internacionales.

Conclusiones

La apropiación histórica del territorio por diferentes grupos sociales ha dado lugar a diversos modos de vida que se expresan en la diversidad del paisaje rural chiapaneco, mismo que continúa sufriendo acelerados procesos de cambio en el uso del suelo, reorganización espacial, rearticulación con los mercados, cambio generacional, dinámicas migratorias y nuevas relaciones interculturales.

La mayor parte de los sistemas socioambientales en Chiapas sufren procesos de deterioro ambiental, económico y social, atribuibles en gran medida a las políticas económicas

Figura 6. Invernadero propiedad de una empresa privada productora de semillas de hortalizas, en el municipio de la Trinitaria, en la región Fronteriza. Foto: Manuel Roberto Parra Vázquez.

Figura 7. Intensificación de la producción de flores en Zinacantán y hortalizas en San Juan Chamula (ambos en los Altos de Chiapas), en condiciones de minifundio pero con disponibilidad de riego y alto uso de agroquímicos. Producción de Flores en Zinacantán.
Foto: Manuel Roberto Parra Vázquez.

Figura 7a. Producción de hortalizas en San Juan Chamula
Foto: Manuel Roberto Parra Vázquez.

Figura 8. Producción de café convencional en el municipio de Aldama.
Foto: Manuel Roberto Parra Vázquez.

Figura 9. Uso sustentable de la tierra en áreas de alta biodiversidad mediante sistemas de producción agroecológica y aprovechamiento del patrimonio natural. Producción de café orgánico y palma camedor en el ejido Tierra y Libertad, municipio de Villaflores. Proyecto ecoturístico "El Chiflón", en la región fronteriza. Fotos: Manuel Roberto Parra Vázquez

y sociales, al deterioro de los términos de intercambio en los mercados, a la presión de la población y a la mayor incidencia de desastres ambientales.

También, la mayor parte del territorio chiapaneco se maneja con tecnologías obsoletas. Existen alternativas productivas ecológicamente adecuadas, técnicamente viables y socialmente aceptadas, pero que no son adoptadas porque no son económicamente rentables.

La conservación ambiental y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población sólo podrán ocurrir mediante cambios profundos en la acción gubernamental que den paso a políticas públicas en las que tengan cabida la participación de la sociedad civil.

Literatura citada

Aguirre Beltrán, G. 1967. Regiones de Refugio. Instituto Indigenista Interamericano INI. México.

Barraza Vázquez, A. 2002. Primer diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional. México D.F. Secretaría de Salud, Cofepris. 105 pp.

Berkes, F. y C. Folke. 1992. A systems perspective on the interrelationships between natural, human-made and cultural capital. *Ecological Economics* 5 (1): 1-8.

Bourdieu, P. 1980. Le sens pratique. Minuit, Paris. (trad. esp. en ed. Taurus, 1992)

Collier, G. A. 1976. Planos de interacción del mundo Tzotzil. Bases ecológicas de la tradición en los Altos de Chiapas. México. Instituto nacional Indigenista y Secretaría de Educación Pública. 297 pp.

Damiani, O. 2003. La adopción de la agricultura orgánica por parte de los pequeños agricultores de América Latina y el Caribe. Evaluación Temática. FIDA. Informe No. 1337. 91 pp.

De Martino B., M. 2003. Modos de Vida en un Mundo Global. Transformaciones en el mundo del trabajo desde una perspectiva de género. Ciudadanías femeninas cercenadas. *Boletín Electrónico Surá* 82: 69.

De Vos, J. 2001. Nuestra Raíz. Editorial Clío, Libros y Videos, S. A. de C. V. México.

Estrada S., Marco A. 2006. Entre utopía y realidad: Historia de la Unión de Ejidos de La Selva. Liminar. *Estudios Sociales y Humanísticos* 4 (1): 112-135.

Fernández, L. M y M. Tarrío. 1983. Ganadería y estructura agraria en Chiapas, UAM, 1983, p. 137.

García de León, Antonio. 1997 (2ª Edición). Resistencia y utopía: Memorial de agravios y crónica de revueltas y profecías acaecidas en la provincia de Chiapas durante los últimos quinientos años de su historia. México. Ediciones ERA. 542 p.

GEA. 2006. Estudio sobre la evaluación del desempeño del programa de apoyos directos al campo (Procampo). Año Agrícola 2006. Informe Final. México, D.F. Grupo de Economistas y Asociados. 309 pp.

Gussinyer A., Jordi. 1996. Sincretismo, religión y arquitectura en Mesoamérica (1521-1571). *Boletín Americanista* 46: 187- 241.

Hernández C., Rosalva A. 2005. Protestantismo, identidad y poder entre los mayas de Chiapas. En: Ruz, M. H. y C. Garma Navarro (Coords.). Protestantismo en el mundo maya contemporáneo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Filológicas. 177 pp. (99 -128).

Hewitt, C. 1975. La revolución verde como historia: la experiencia mexicana. En: Ernesto Feder (Coord.) La lucha de clases en el campo. Un análisis estructural de la economía latinoamericana. México. Fondo de Cultura Económica.

Hintze S.1989. Estrategias alimentarias de sobrevivencia. Un estudio de caso en el Gran Buenos Aires. Centro Editor de A. Latina, Vol. 2, Buenos Aires.

Huston, Michael A. 2005. The three phases of land-use change: implications for biodiversity. *Ecological Applications* 15 (6): 1864-1878.

Ixtacuy López, O. y M. Parra Vázquez 2005. Cafeticultura y patrón de asentamiento en una comunidad india de los Altos de Chiapas. En: Austreberta Nazar, B. (Ed.). Sociedad y entorno en la frontera sur de México. Grupos humanos, ambiente y políticas públicas. El Colegio de la Frontera Sur. pp. 129-167.

King, A. 2006. Ten Years with NAFTA: A Review of the Literature and an Analysis of Farmer Responses in Sonora and Veracruz, Mexico. México, D.F. CIMMYT Special Report 06-01. 51 p.

Cayuela, L., J. M. Rey Benayas y C. Echeverría. 2006. Clearance and fragmentation of tropical montane forests in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975-2000). *Forest Ecology and Management* 226: 208-218.

Martínez Pérez, M. 2008. Análisis de la cadena de producción y comercialización de flores en el municipio de Zinacantán. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Sociales. Tesis de Licenciatura en Economía. 180 pp.

Massieu T., Y. y J. Lechuga M. 2002. El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico* 17 (36): 281-303.

Nadal A. 1999. El maíz en México: algunas implicaciones ambientales del tratado de libre comercio de América del Norte. En CCA. Evaluación de los efectos ambientales del tratado de Libre Comercio de América del Norte, Marco de trabajo analítico (fase II) y Estudios Temáticos, Serie Medio Ambiente y Comercio, CCA. pp. 65-182.

Palerm, Á. 1980. Antropólogos y campesinos: Los límites del capitalismo. En: Palerm, Á. 1980. Antropología y Marxismo. Pp. 169-197. México, D.F. Nueva Imagen.

Parra V., M. R. y R. Moguel. 1998. La emergencia de organizaciones no gubernamentales de cafeticultores indígenas en Chiapas. Estrategias frente a las políticas agrícolas. En: José Luis Méndez, (Coord.) Organizaciones civiles y políticas públicas en México y Centroamérica. México. Porrua/ISTR/Academia Mexicana de Investigación en Políticas Públicas. pp. 321-367.

PNUD. 2007. Informe sobre Desarrollo Humano. México 2006-2007. Resumen Ejecutivo. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México. 16 pp.

Sánchez C., O., R. Moguel V. y M. R. Parra V. 1998. Colonización india y procesos de apropiación de la tierra en una comunidad maya de los Altos de Chiapas. En: Reyes, M. E., R. Moguel V. y G. van der Haar (Eds.). Espacios Disputados: Transformaciones Rurales en Chiapas. México, D.F. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco y El Colegio de la Frontera Sur. pp. 49 a 68.

Scudder, Th. 1995. Un marco sociológico para el análisis de la colonización de nuevas tierras. En: Michael M. cernea. Primero la gente. Variables sociológicas en el desarrollo rural. México. Fondo de Cultura Económica. pp. 180-223.

Sen, A. 1998. Teorías del desarrollo a principios del siglo XXI. *Cuadernos de Economía* 17 (29): 73-100.

Silva Rivera, E. 2006. Efectos locales del café alternativo y sustentabilidad en Chiapas, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 3: 49-62.

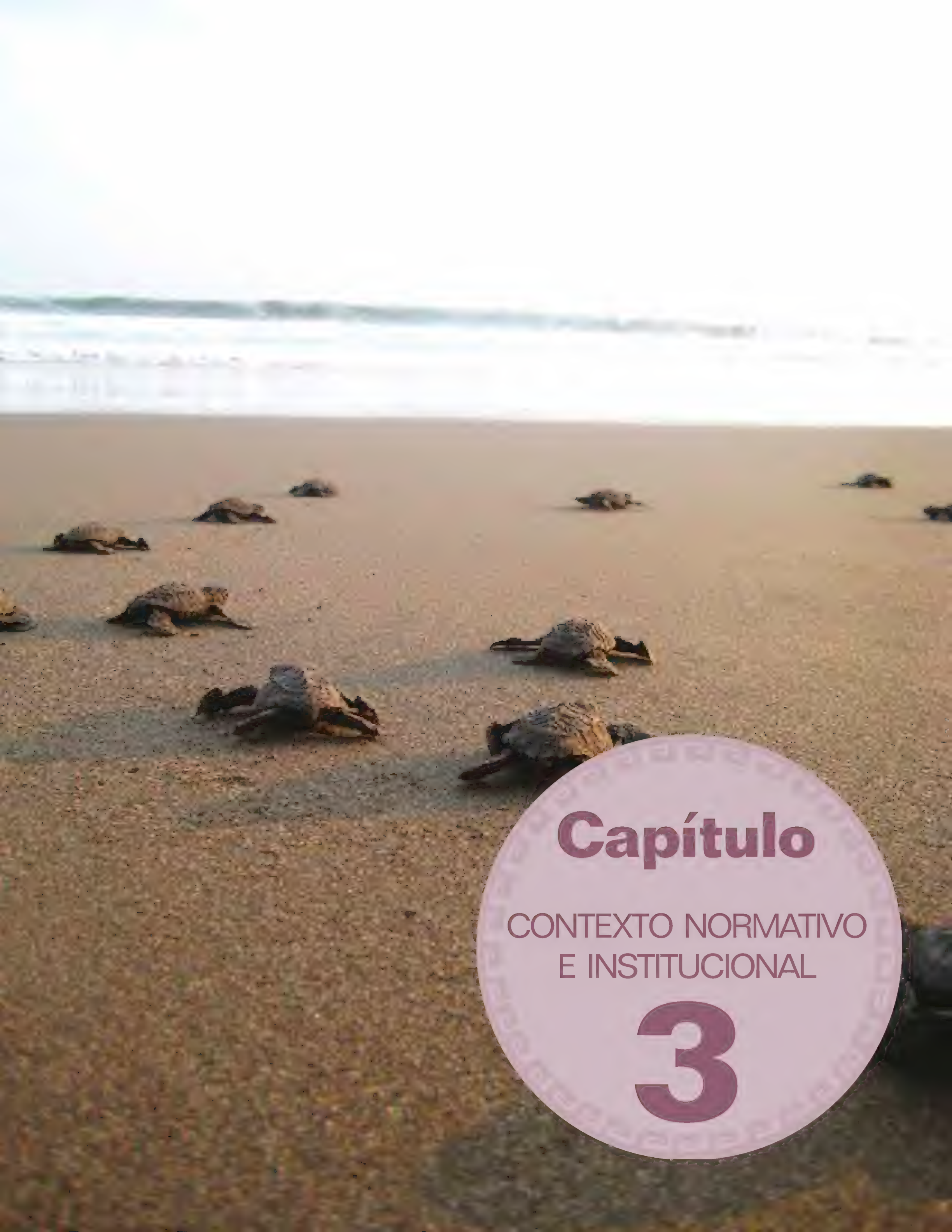
Tarrío García, M. y L. Concheiro Bórquez. 2006. Chiapas: los cambios en la tenencia de la tierra. Argumentos. *Nueva Época* 19 (51): 31-71.

Vásquez Sánchez, M.Á. 2005. Programa estatal de ordenamiento territorial 2005 [DVD]. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur.

Villafuerte Solís, D., M. C. García Aguilar y S. Meza. 1997. La cuestión ganadera y la deforestación. Viejos y nuevos problemas en el trópico y Chiapas, Gobierno del estado de Chiapas/Universidad de Ciencias y Artes del estado de Chiapas.

Villafuerte, D. y N. O. Cabrera (Coord.). 1999. Sistema de ciudades de Chiapas. Un enfoque socioeconómico y demográfico, Tuxtla Gutierrez, Chiapas. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. 423 pp.

Viqueira, Juan P. y Willibald Sonnleitner (Coord.) 2000. Democracia en tierras indígenas. Las elecciones en los Altos de Chiapas (1991-1998). México CIESAS/El Colegio de México/Instituto Federal Electoral. 349 pp.



Capítulo 3

CONTEXTO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

Resumen

Luis A. Hernández Mijangos y Fernando Camacho Rico

La conservación y uso sustentable de la biodiversidad tiene como componente fundamental el desarrollo de instrumentos jurídicos que aseguren su protección; por ese motivo, y con el fin de sentar las bases para la formulación de la Estrategia de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del estado de Chiapas, en este capítulo se hace una revisión de los instrumentos jurídicos vinculantes en materia de biodiversidad para el estado.

La protección ambiental a nivel nacional tiene sus fundamentos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada el 28 de enero de 1988, con base en los artículos 4 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. La LGEEPA es reglamentaria en materia ambiental y por medio de ésta se establecen las competencias de los estados y municipios. Con el mismo fundamento han sido expedidas otras Leyes Generales en materia ambiental (cuadro 6), aunque jurídicamente están supeditadas a los principios y criterios establecidos en la LGEEPA. El ejecutivo Federal es el responsable de llevar a cabo todas las políticas públicas en relación con los recursos naturales propiedad de la Nación y el equilibrio ecológico, ejerciendo sus funciones a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como cabeza de sector y de las demás dependencias en los diferentes ámbitos específicos.

A nivel estatal, también existe un marco jurídico encargado de la protección al ambiente, aunque no precisamente en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad. En el estado existe la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chiapas (LEEPACH), vigente desde el 31 de junio de 1991. La instancia de gobierno encargada de aplicar la normatividad ambiental desde el año 2001, es el Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE), organismo público descentralizado, dedicado a la investigación, educación ambiental, manejo, protección, exhibición y difusión de los recursos naturales para su conservación en beneficio de la sociedad.

Además, en el estado existen leyes particulares que, de forma indirecta, están relacionadas con el cuidado y fomento del uso responsable de la biodiversidad, como la Ley de Aguas, la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (LDFSCH) y la Ley para el Fomento y Regulación de Productos Orgánicos, entre algunas otras. Sin embargo, aunque existen leyes, la legislación aún no cuenta con todos los elementos que le permitan articularse para un manejo integrado de ecosistemas, que contemple una coordinación entre instituciones, leyes, políticas públicas y programas de apoyo, ni con los espacios necesarios de participación de todos los sectores involucrados a los niveles nacional, regional, estatal y local; por ejemplo, en un mismo territorio físico el uso del suelo lo determina el municipio, el aprovechamiento de los recursos naturales la federación y las manifestaciones de impacto ambiental de varios temas son regulados por la entidad federativa. Esta división de funciones, muchas veces desvinculada entre sectores y niveles de gobierno puede tener consecuencias graves para la conservación de los recursos naturales.

La legislación mexicana actualmente no cuenta con elementos que le permitan articularse para un manejo integrado de ecosistemas, que contemple una verdadera coordinación entre instituciones, leyes, políticas públicas y programas de apoyo, ni con los espacios necesarios de participación de todos los sectores involucrados a los niveles nacional, regional, estatal y local; por ejemplo, en un mismo territorio físico el uso del suelo lo determina el municipio, el aprovechamiento de los recursos naturales, la federación y las manifestaciones de impacto ambiental de varios temas son regulados por la entidad federativa. Esta falta de coordinación entre sectores y niveles de gobierno puede tener consecuencias graves para la conservación de los recursos naturales.

En la sección no sólo se revisa el estado del marco institucional, sino que también se analiza la riqueza de instituciones de la sociedad civil que atienden el tema de la biodiversidad y que no deben de ser desvaloradas como aliados clave en la meta del cuidado del capital natural chiapaneco. Finalmente, se analiza una vez más la capacidad institucional en materia de educación ambiental en el estado.

MARCO LEGAL PARA EL ESTADO DE CHIAPAS

Citlali Tovar Zamora Plowes y María F. Sánchez Pardo

Legislación federal

Fundamento constitucional

La Constitución Mexicana es la base jurídica que sirve de fundamento a toda la legislación ambiental. El Artículo 4º Constitucional establece el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de toda persona. Este derecho forma parte de los denominados derechos difusos o colectivos que obligan al Estado a hacer y ejecutar políticas, leyes y programas que tiendan a garantizar este derecho.

El artículo 27 Constitucional parte de la premisa fundamental de considerar las tierras y aguas dentro del territorio nacional como propiedad originaria de la Nación, siendo este derecho inalienable (es decir, que no se puede transferir ni enajenar) e imprescriptible (ya que no tiene un término de vigencia). A partir de la premisa anterior, el precepto constitucional establece en su tercer párrafo el dominio directo de la Nación sobre "… todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos […] los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes […] y el espacio situado sobre el territorio nacional" (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).

Asimismo, el artículo 27 Constitucional establece varios principios de gran importancia en relación a los recursos naturales, su protección y conservación:

1. El primer principio es la creación y la determinación del marco regulatorio de los ejidos y comunidades rurales.
2. El segundo es el de interés público, el cual determina las modalidades bajo las cuales se rige la propiedad privada. Dentro del interés público se incluye regular los elementos naturales susceptibles de aprovechamiento, con el objeto, entre otros, de cuidar su conservación para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Además, este principio fundamenta la facultad del Gobierno Federal de establecer reservas nacionales y suprimirlas.
3. El tercero es el de expropiación, que permite a la Nación recuperar la propiedad de tierras o aguas nacionales para darles un uso específico. Tiene sus limitantes porque sólo puede realizarse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.
4. Finalmente, el cuarto principio se encuentra relacionado con las concesiones federales al establecer que deberán ser otorgadas por el Ejecutivo Federal en caso de la explotación, uso o aprovechamiento de los recursos federales.

Cuando la propiedad sea transmitida a particulares, estos deberán regirse por lo que está establecido en el Código Civil Federal. En el caso de que la

Zamora-Plowes, C. T. y M. F. Sánchez-Pardo. 2013. Marco legal para el estado de Chiapas. pp. 123-130. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

propiedad sea transmitida a núcleos agrarios, estos deberán estar sujetos a lo dispuesto en la Ley Agraria.

Por lo anteriormente expuesto, y con fundamento en el artículo 73 Constitucional que faculta al H. Congreso de la Unión a legislar en materia ambiental, se expidió el 28 de enero de 1988 la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), como reglamentaria de la Constitución en materia ambiental y por medio de la cual se establecieron las competencias de Estados y Municipios (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente).

Asimismo, y con igual fundamento, surgen las demás Leyes Generales en materia ambiental, que si bien jurídicamente están supeditadas a los principios y criterios establecidos en la LGEEPA, tienen la misma posición jerárquica en la pirámide legislativa.

En materia de políticas públicas, el Ejecutivo Federal es el responsable de llevar a cabo todas en relación con los recursos naturales que sean propiedad de la Nación y el equilibrio ecológico, quien ejercerá sus funciones a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), como cabeza de sector y de las demás dependencias en los diferentes ámbitos específicos.

Leyes Federales Ambientales

Ley Agraria

Esta ley está vigente desde 1992 y tiene como principales características dotar de personalidad jurídica a los ejidos y comunidades agrarias y otorgarles la propiedad de sus tierras, postulado que abre la posibilidad legal de que un ejidatario pueda separase del ejido y pasar a ser pequeño propietario, quedando en total libertad de disponer de su propiedad. Asimismo, fortalece la figura de las Asambleas Generales de ejidatarios o comuneros como el órgano supremo del núcleo agrario y precisa la función del Comisariado ejidal o de bienes comunales como la de un representante.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta ley, así como sus Reglamentos en materia de Ordenamiento Territorial, Impacto Ambiental y Áreas Naturales Protegidas, están vigentes desde 1988, aunque sufrieron una reforma sustancial en 1995. La LGEEPA tiene como objeto propiciar el desarrollo sustentable mediante la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción; para garantizar el derecho de todas las personas a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Además, establece los principios generales y criterios obligatorios que rigen el manejo de los recursos naturales y contempla instrumentos de política ambiental que deben considerarse en la regulación del recurso forestal.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Esta ley está vigente desde 2003, aunque sufrió reformas en 2008; tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos maderables y no maderables, a fin de propiciar el desarrollo sustentable. Los aprovechamientos forestales maderables y no maderables y las plantaciones forestales, son regulados a través de autorizaciones, avisos y planes de manejo. También, introduce el concepto de manejo integral de cuencas hidrológico-forestales y establece principios y criterios para ello.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley está vigente desde el año 2000 y su última reforma fue en 2008; tiene como objetivo la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logra mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. Los recursos forestales maderables y no maderables serán regulados por esta ley siempre y cuando se trate de especies o poblaciones en riesgo o en peligro de extinción, o sean hábitat de alguna especie con esa categoría. Contempla la figura de Unidades de Manejo Sustentable para el aprovechamiento de vida silvestre, así como autorizaciones y planes de manejo.

Ley de Aguas Nacionales

Esta ley, vigente desde 1992, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable. Fue reformada en 2004 para incorporar por primera vez el concepto de Manejo Integral de Cuencas Hidrológicas y algunas otras disposiciones ambientales. Dichas reformas han creado el marco conceptual, quedando todavía mucho por desarrollar en sus disposiciones legales para lograr su efectividad. Todavía no se ha elaborado un nuevo reglamento que desarrolle los conceptos ambientales.

Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables

Esta ley, que está vigente desde 2007, tiene como objetivo establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, al considerar los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales.

Ley de Biodiversidad de Organismos Genéticamente Modificados

Vigente desde marzo de 2005, esta ley tiene por objeto regular las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS)

Está ley está vigente desde 2001 y sufrió las últimas reformas en 2007. La LDRS no tiene como objetivo regular o controlar actividades y conductas humanas, sino establecer lineamientos de política pública y planeación que permitan la organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, y de los demás bienes y servicios, y todas aquellas acciones tendientes a la elevación de la calidad de vida de la población rural. En materia ambiental, la LDRS busca fomentar el cuidado del medio ambiente rural, la Sustentabilidad de las actividades socioeconómicas en el campo y la producción de servicios ambientales para la sociedad.

Ley de la Propiedad Industrial

Esta ley está vigente desde 1991 y su última reforma fue en 2006; está enfocada en promover, favorecer y regular la creación, mejoramiento y perfeccionamiento de procesos, productos y servicios. Dos temas que se vinculan al marco legal de los recursos naturales –como son los recursos no maderables–, son las marcas colectivas y la denominación de origen.

Ley de Productos Orgánicos

Esta ley está vigente desde 2006 y tiene como objetivo promover y establecer prácticas y criterios a los que deberán sujetarse las materias primas, productos intermedios, productos terminados y subproductos en estado natural, semiprocesados o procesados que hayan sido obtenidos con respeto al medio ambiente y cumpliendo con criterios de sustentabilidad.

Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos

Esta ley está vigente desde 2008 y tiene por objeto la promoción y el desarrollo de los bioenergéticos con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable regional y de las comunidades rurales. El recurso forestal y las actividades productivas relacionadas son un ejemplo de materia prima para la generación de bioenergéticos.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Esta ley está vigente desde 2003 y su última reforma fue en 2007; tiene como objetivo promover y regular la prevención, la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Además de contemplar a

las poblaciones rurales como generadoras de residuos y regular los residuos que generan, esta ley contempla a los residuos derivados de las actividades forestales.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

Está ley está vigente desde 1973 y se ha reformado de acuerdo a los cambios en la estructura orgánica federal y sus atribuciones. Se distingue por establecer las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal. En esta ley se encuentran enumeradas las atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Código Civil Federal

Este código está vigente desde 1928 y su última reforma publicada fue en abril de 2007. Se distingue por establecer el marco legal que regula las relaciones y acciones de las personas físicas y morales y sus obligaciones, y por regular la apropiación de bienes muebles e inmuebles y del recurso agua.

Código Penal Federal

Este código está vigente desde 1931 y su última reforma fue publicada en enero de 2009. Funciona como el marco legal de los delitos y sus sanciones, incluidos los delitos ambientales.

Legislación estatal

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chiapas (LEEPACH)

Esta ley está vigente desde el 31 de junio de 1991 y sus últimas reformas se dieron el 24 de febrero de 1999. De acuerdo a las facultades otorgadas por la LGEEPA a los estados, el Ejecutivo del estado de Chiapas tendrá atribuciones en la formulación de la política y de los criterios ecológicos; la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales; la regulación, creación y administración de áreas naturales protegidas estatales; el control de la contaminación de la atmósfera; la regulación del aprovechamiento racional, prevención y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción del estado; el aprovechamiento de los minerales o substancias no reservadas a la federación, que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ordenamiento; entre otros (artículo 3, LEEPACH).

El Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE) es un organismo público descentralizado, dedicado a la investigación, educación ambiental, manejo, protección, exhibición y difusión de los recursos naturales para su conservación en beneficio de la sociedad. A partir de 2001, el IHNE es el organismo encargado de aplicar la normatividad ambiental de índole estatal.

Ley de Aguas para el estado de Chiapas

Fue publicada el 8 de diciembre de 2000 y se encarga de regular la participación de las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de su competencia, en la realización de acciones relacionadas con la explotación, uso y aprovechamiento del recurso agua, así como los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento (artículo 1º, LACH). Los usos específicos correspondientes a la prestación del servicio de agua son los siguiente (artículo 4º, LACH): I. Potable para uso doméstico. II. Potable para uso industrial. III. Potable para uso comercial. IV. Agrícolas. V. Agroindustriales. VI. Otros.

La autoridad del Ejecutivo Estatal será la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (artículo 5º, LACH), la cual deberá fijar las políticas, estrategias, objetivos, programas y normas que conlleven al óptimo aprovechamiento del recurso agua en el sistema estatal, su justa distribución y uso entre las diversas comunidades del estado. Los servicios de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, le competen a los municipios o a los organismos descentralizados que establezcan. Los servicios que no presten directamente estos, serán proporcionados por la Comisión Estatal (artículo 6º, LACH).

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Chiapas (LDFSCH)

Esta ley fue publicada el 8 de noviembre de 2004 y tiene como objetivo regular y fomentar la protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales en la entidad, de acuerdo con las

competencias que en materia forestal le correspondan (artículo 1º LDFSCH).

El artículo 7 de la LDFSCH le otorga al titular del Poder Ejecutivo del estado las siguientes atribuciones: formular la política forestal estatal; gestionar y canalizar recursos para el sector forestal; crear instrumentos económicos que incentiven el desarrollo forestal; y regular el uso del fuego en las acitvidades agropecuarias, o de otra índole, que pudieran afectar los ecosistemas forestales.

Por otra parte, la LDFSCH contempla las facultades de los Ayuntamientos de los Municipios. Conforme a su artículo 17, las facultades más relevantes de competencia municipal son atender y controlar emergencias ecológicas derivadas de incendios o aprovechamientos ilegales en sus respectivas circunscripciones territoriales; registrar e informar a la Secretaría, los avisos de actividades del uso del fuego con fines agropecuarios, los avisos y notificaciones de plagas y enfermedades, así como de solicitudes de aprovechamientos forestales de uso doméstico; y participar con la Secretaría en la integración territorial intermunicipal para la formulación y ejecución de programas de manejo de cuencas, subcuencas y micro cuencas hidrológico-forestales y el ordenamiento ecológico territorial.

De manera particular, el artículo 18 contempla que los ayuntamientos municipales quedan facultados para reglamentar lo referente al otorgamiento de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales localizados en los fundos legales, así como las autorizaciones de recursos maderables de uso doméstico, vigilando en todo momento el cumplimiento de su finalidad.

Ley para el Fomento y Regulación de Productos Orgánicos del Estado de Chiapas

Vigente desde 2006, tiene como objetivo establecer directrices tendientes a fomentar, regular, promover e inspeccionar los sistemas de producción, conversión o transición, acondicionamiento, elaboración, procesamiento, preparación, almacenamiento, identificación, empaque, etiquetado, distribución, transporte y comercialización de productos hechos de manera orgánica en el estado. La denominación orgánica, biológica o ecológica se utilizará para aquellos productos de origen agrícola, pecuario, apícola, silvícola, florícola y acuícola en cuyo sistema de producción, transformación y comercialización orgánico no se hayan empleado sustancias químicas sintéticas, naturales y procedimientos que se encuentren prohibidos.

Ley Orgánica de la Administración Pública del estado de Chiapas

Está vigente desde el año 2000 y su última reforma fue en 2008. Así como a nivel federal, establece las bases de organización de la Administración Pública centralizada y paraestatal.

Código Civil para el estado de Chiapas

Vigente desde 1938, su última reforma fue en 2007. Se distingue por establecer el marco legal que regula las relaciones y acciones de las personas físicas y morales y sus obligaciones, y por regular la apropiación de bienes muebles e inmuebles y del recurso agua.

Marco legal frente a realidad

A pesar de la diversidad de leyes en materia ambiental y su inegable aportación a la normatividad nacional, la legislación mexicana actualmente no cuenta con elementos que le permitan articularse para un manejo integrado de ecosistemas, que contemple una verdadera coordinación entre instituciones, leyes, políticas públicas y programas de apoyo, ni con los espacios necesarios de

[1] La falta de transversalidad tiene un componente adicional a la falta de elementos jurídicos: el manejo del presupuesto. Al inicio de su administración, Calderón recortó 21 % el presupuesto de Semarnat, del cual, más de la mitad se encuentra etiquetado para Conagua en materia de agua potable. Al respecto, comenta el Centro Mexicano de Derecho Ambiental: "… Significa que no hay intención alguna de encausar la política mexicana hacia un desarrollo sustentable, la cual tendría que estar liderada por la Secretaría de Medio Ambiente en sinergia y transversalidad con las demás Secretarías para aplicar la ley a aquellas cuyas acciones y actividades afectan al medio ambiente. El que una Secretaría cuente o no con presupuesto, es la diferencia entre una Secretaría con autonomía política o no, y capacidad de autoridad y firmeza…" www.cemda.org.mx/artman2/publish/Bolet_n_de_prensa_56/La_prioridad_para_la_nueva_administraci_n_no_es_el_4647.php

participación de todos los sectores involucrados a los niveles nacional, regional, estatal y local.[1]

Un elemento fundamental, aunque no él único, de esta falta de articulación, recae en la variedad de unidades territoriales que cada ley contempla como espacios de antención: la LGDFS considera la planeación en torno a cuencas hidrológico forestales (artículo 7 fracción XI de la LGDFS), mismas que en términos administrativos difieren de las establecidas en la LAN como cuencas hidrológicas, en la LEEGEPA como Áreas Naturales Protegidas y en la LGVS como Unidades de Manejo Ambiental. Si bien cada una de ellas no es contradictoria con las demás, la falta de una lógica territorial-administrativa uniforme lleva a políticas aisladas y fraccionadas sobre un mismo territorio físico. Este escenario empeora si le agregamos los diferentes sectores y niveles de Gobierno, donde el uso del suelo lo regula el municipio, el aprovechamiento de recursos naturales, la federación y las manifestaciones de impacto ambiental; estos, y varios temas más, son regulados por la entidad federativa.

Es necesario reconocer que, a partir del fundamento constitucional mismo, existe una clara preeminencia de la federación en el tema ambiental que le ha dificultado a los estados establecer posiciones propias en el tema.

En el estado de Chiapas, esta falta de coordinación entre niveles de gobierno y sectores ha tenido consecuencias fatales para la conservación. El ejemplo más claro y drámatico ha sido la falta de coordinación entre el ámbito agrario y el ambiental que ha generado procesos de deforestación y contaminación en Áreas Naturales Protegidas y en zonas de alta conflictividad por la tenencia de la tierra, como ha sido Cintalapa y la zona Lacandona.[2]

La primacía del ámbito federal en materia ambiental ha propiciado políticas públicas generales que difícilmente responden a las necesidades específicas regionales y que no tienen impacto directo en poblemáticas locales ni se articulan con los otros ámbitos de gobierno que confluyen en la problemática. El propio estado de Chiapas cuenta con condiciones ecológicas diversas a lo largo de su territorio que no encuentran respuesta en sus características particulares, siendo las comunidades las más directamente afectadas de este esquema vertical.

Como respuesta a esta problemática, algunos núcleos agrarios han ido desarrollando esquemas de manejo comunitario de recursos y de autorregulación comunitaria que les permiten, dentro del marco jurídico, implementar proyectos sustentables de forma concensada por los actores sociales y articular las ventajas que ofrecen diferentes políticas públicas.[3]

La reforma de 2004 a la Ley de Aguas Nacionales aportó elementos tendientes al manejo integrado de cuencas hidrológicas; sin embargo, se quedó en un nivel conceptual sin establecer una regulación al respecto a través de instrumentos de política que pudieran darle aplicabilidad. Por su lado, la LGDFS incorpora el concepto de cuenca hidrológico-forestal, a la cual considera como un principio rector que rije las disposiciones e instrumentos en materia forestal. La importancia de las cuencas hidrológicas del estado de Chiapas y de los ecosistemas que en ellos se desarrollan marcan la pauta para que el estado de Chiapas reformule su ley estatal en materia de agua para enriquecerla con instrumentos jurídicos que permitan un verdadero manejo integrado y no solamente dedicándola a la adminsitración del agua potable. Asimismo, es necesario que se incorpore el manejo integrado de cuencas hidrológico-forestales como principio rector en la aplicación de instrumentos de política pública estatales.

El marco legal y las políticas públicas mexicanas no impulsan una participación de los grupos locales que les asegure una incidencia

---

[2] Se ha escrito mucho sobre los problemas de deforestación de los Chimalapas y la Selva Lacandona, así como de los conflictos ocasionados entre la conservación de estas áreas y su problemática social y económica. Al respecto, se puede consultar el trabajo de Carlos Uriel Del Carpio Penagos *Apropiación Social del territorio en la frontera chimalapa*

[3] Un ejemplo exitoso de este tipo de manejo comunitario lo tenemos en el caso del aprovechamiento sustentable de Palma Camedor en la Sierra Madre de Chiapas. Veáse, por ejemplo, el documento intitulado *Fortalecimiento de estrategias comunitarias para el aprovechamiento de Productos Forestales No Maderables (PFNM) (Palma camedor Chamaedorea quezalteca) dentro de esquemas regionales de autorregulación y manejo territorial. Sierra Madre de Chiapas/Reservas de la Biósfera de "La Sepultura" y "El Triunfo"*. Edith Cervantes/Idesmac.

Cuadro 1. Listado de leyes ambientales federales.

Leyes analizadas	Publicación en el Diario Oficial de la Federación
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	05-02-1917 Última reforma 14-08-2000
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	20-01-1988 Última reforma 31-12-2001
Ley General de Vida Silvestre	03-08-2000 Última reforma publicada 10-01-2002
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	13-12-2002
Ley de Aguas Nacionales	01-12-1992 Última reforma 29-04-2004
Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables	24/07/2007
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal	29-12-1976 Última reforma 21-05-2003
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	07-12-2001
Ley Agraria	26-02-1992 Última reforma 09-07-1993
Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados	18-03-2005

Cuadro 2. Listado de leyes ambientales estatales.

Ley	Última reforma
Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del estado de Chiapas.	24 de febrero de 1999
Ley de Aguas para el estado de Chiapas	8 de diciembre de 2000
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Chiapas	8 de noviembre de 2004
Ley de Protección para la Fauna en el estado de Chiapas	5 de julio de 1995
Ley para el Fomento y Regulación de Productos Orgánicos del estado de Chiapas	22 de marzo de 2006
Ley para la Prevención, Combate y Control de Incendios del estado de Chiapas	24 de febrero de 1994
Ley que crea la Comisión para el Desarrollo y Fomento del café de Chiapas	16 de agosto de 2000

real para el manejo integrado de sus recursos. En ese sentido, los espacios formales de participación previstos en las leyes no garantizan la participación de sectores clave en la toma de decisiones. La Ley de Aguas Nacionales, por ejemplo, no contempla la participación de los propietarios de los bosques, aun cuando el recurso forestal está estrechamente vinculado con el recurso agua para el adecuado manejo integral de una cuenca o de cualquier área específica de superficie. Además, existe un sinfín de Consejos y Comités de participación desarticulados y que segregan y desgastan las propuestas que podrían generarse por los sectores participantes.

En materia de equidad de género, el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Potección al Ambiente, en donde se señalan los principios que deberán seguirse en materia de medio ambiente, en su fracción XV establece: "las mujeres cumplen una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es escencial para lograr el desarrollo sustentable". A pesar de lo anterior, no existe ninguna disposición que trate de manera especial las necesidades de las mujeres ni su adecuada representación en los espacios de participación. En este sentido, temas como los Recursos Forestales no Maderables tiene importantes omisiones que afectan principalmente a las mujeres que utilizan estos recursos para complementar el ingreso del hogar.[4] De igual manera, la falta de normatividad específica para fortalecer la participación de las mujeres en el tema del agua constituye otra omisión considerable en un estado como Chiapas con tan poca cultura de la participación pública de las mujeres.

Literatura citada

Cervantes, E. 2009 Fortalecimiento de estrategias comunitarias para el aprovechamiento de Productos Forestales No Maderables (PFNM) (*Palma camedor Chamaedorea quezalteca*) dentro de esquemas regionales de autorregulación y manejo territorial. Sierra Madre de Chiapas/Reservas de la Biosfera de La Sepultura y El Triunfo. Idesmac.

Del Carpio P., C. 2003. Apropiación Social del territorio en la frontera chimalapa.

Fabrice, E. 2008. Manejo participativo de los recursos forestales y la regulación ambiental, Oaxaca, México, Methodus Consultora S.C.

Marshall E., K. Screckenberg y A. C. Newton (Eds.). 2006. Comercialización de Productos Forestales No Maderables: factores que influyen para el éxito. Conclusiones del estudio de México y Bolivia e Implicancias Políticas para los tomadores de Decisión. Centro mundial de vigilancia de la conservación del PNUMA, Cambridge, Reino Unido.

Merino, L. y S. Madrid. 2006. El Manejo Forestal Sustentable en México: oportunidad para el mantenimiento de la Biodiversidad y el Bienestar Comunitario, México.

Merino, L. 2007. Conservación o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en los usos de los bosques en México. México.

Sánchez Pardo, M. F. 2000. Estudio sobre la política forestal y su marco jurídico: Repercusiones Ambientales, México, Centro Mexicano de Derecho Ambiental.

[4] En relación con las mujeres y los recursos forestales no maderables, se recomienda el estudio hecho por WCMC/PNUMA "Comercialización de Productos Forestales No Maderables. Factores que influyen en el éxito", en su capítulo 6 sobre PFNM y las mujeres.

SURGIMIENTO Y PERSPECTIVAS DE LAS ORGANIZACIONES CIVILES EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Rosa Ma. Vidal y Romeo Domínguez

Introducción

Se ha definido como Tercer Sector a las organizaciones de la sociedad civil que desarrollan actividades de beneficio social, o de interés público, sin acumular ganancias distribuibles entre sus asociados. A diferencia de las instituciones de gobierno, cuya obligación es el servicio público a partir de la recaudación fiscal de los ciudadanos, o de las organizaciones de la iniciativa privada, cuyo propósito es la generación de bienes y servicios que se adquieren en el mercado, el tercer sector no está conformado por el gobierno ni por el sector privado, sino por la sociedad civil, y su recaudación puede provenir de las cuotas de sus miembros, la filantropía nacional e internacional y, recientemente, de servicios de consultoría especializados (Salomon *et al*., 1992).

Actualmente, la comunidad conservacionista en el país, y en Chiapas, la integran una variedad de actores de la sociedad civil, desde las organizaciones sociales que se comprometen en la producción orgánica y sustentable; los ejidos y pequeños propietarios –que dedican una parte de la superficie de sus predios a conservación–, así como las asociaciones civiles sin fines de lucro que aportan capacidades técnicas para el desarrollo de iniciativas locales y la gestión de políticas públicas. El actual escenario de participación se ha nutrido del esfuerzo de numerosas personas y experiencias, lo que ha generado cierta capacidad local para dar sostenibilidad institucional de largo plazo a los procesos de conservación.

Sin embargo, existen también debilidades que las organizaciones de la sociedad civil (OSC) no han podido superar y que limitan su capacidad para convocar a la participación del público más amplio y para ampliar la base de sus agremiados. El presente artículo describe los antecedentes del desarrollo de este sector, particularmente de las organizaciones vinculadas al movimiento de conservación y desarrollo sustentable en Chiapas.

Vidal, R. M. y R. Domínguez. 2013. Surgimiento y perspectivas de las organizaciones civiles en la conservación de la biodiversidad. pp. 131-140. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Antecedentes de los esfuerzos de conservación

La experiencia de conservación y manejo de recursos naturales en Chiapas tiene una larga tradición, reconocida a nivel nacional e internacional. Chiapas, a diferencia de muchas otras regiones del país, tuvo la fortuna de contar con naturalistas que describieron y documentaron las riquezas biológicas del estado de una manera importante.

Con base en el análisis de los antecedentes, se propone aquí considerar al menos tres etapas en el desarrollo de las instituciones y organizaciones vinculadas a la conservación y manejo de recursos naturales en el estado. La primera de ellas, una etapa fundacional (1839-1940), donde se establecieron las bases del conocimiento y se documentó e inventariaron los recursos naturales de Chiapas; la segunda etapa de génesis institucional (1940-1970) donde se desarrollaron algunas organizaciones y bases de conocimiento, y una tercera etapa de crecimiento de la sociedad civil que se caracteriza por su creciente desarrollo de capacidades y del marco institucional en el gobierno, así como de las políticas públicas relativas a la conservación de la naturaleza (1970-actual). Los primeros antecedentes en este sentido son las colectas botánicas documentadas que datan de mediados de 1800 de Theodor Hartweg (1839), Jean J. Linden (1840-1841) y Jose N. Rovirosa (1887), las cuales se encuentran en los Herbarios de los Museos de Berlín, Gran Bretaña (*Kew Gardens*), y el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, entre otros sitios. Más tarde, en la primera mitad del siglo XX, entre 1930-1940, se dio un auge de trabajos de identificación, descripción y estudio de la biodiversidad de Chiapas. Durante esta década, el alemán Otto Nagel integra la lista más completa de Orquídeas del estado; el botánico Japonés Eizi Matuda también realizó sus estudios entre 1935 y 1949, particularmente en la región de la Sierra Madre de Chiapas (Miranda, 1998).

Fue durante la administración del gobernador Rafael Pascasio Gamboa que hubo un fomento importante de las actividades relacionadas con la historia natural y el conocimiento de la biodiversidad. Dicho gobernador auspició seminarios, congresos y estudios, además de promover la creación de los Viveros Tropicales y del Museo de Historia Natural de Chiapas, a cargo del profesor Eliseo Palacios, hacia 1942, al cual don Miguel Álvarez del Toro se integraría como taxidermista, para más tarde convertirse, en 1944, en el director (Simonian, 1999). En este periodo, se desarrolló el trabajo de Faustino Miranda que ha sido fundamental para el trabajo de conservación en Chiapas, ya que sus publicaciones sobre la vegetación de Chiapas siguen siendo las obras de referencia más completas.

En esa época también se iniciaron las primeras organizaciones de la sociedad civil, aunque para entonces no se reconocía al llamado tercer sector, como una parte importante de la gestión institucional.

Gertrude Duby constituye en la historia de Chiapas un lugar especial, convirtiéndose en la embajadora mundial de los Lacandones al mostrar a la luz pública imágenes de las comunidades viviendo en armonía con la naturaleza. Frans Blom y Gertrude Blom fundaron la Asociación Científica y Cultural Na Bolom A.C. en 1951 y establecieron en San Cristóbal de las Casas un museo que fue centro de actividad antropológica y arqueológica en la época. En *Na Bolom* o 'La Casa del Jaguar', Gertrude Blom se preocupó por la conservación de la naturaleza y la cultura durante toda su vida; su legado ha sido una referencia importante del desarrollo del pensamiento de la conservación en Chiapas (Cabrolier-Sanhueza, 1996).

Entre las décadas de 1940 y 1970 se desarrollaron el Jardín Botánico Eliseo Palacios, el Instituto de Historia Natural y Ecología y el Zoológico Miguel Álvarez del Toro, que se constituyen como las principales referencias institucionales para Chiapas (Álvarez del Toro, 1990). Estos espacios ayudaron a la creación de recursos humanos, colecciones biológicas y conocimiento sobre el manejo de las especies en cautiverio. Asimismo, se establecieron las primeras bases para la creación de un sistema de áreas naturales protegidas en el estado. Cabe mencionar que en esta época, muchas de las preocupaciones de don Miguel Álvarez de Toro fueron compartidas por Enrique Beltrán, que también fundó una de las organizaciones ambientalistas de mayor tradición en nuestro país, el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMERNAR), fundado a principios de la década de 1950 (Simonian, 1995).

En 1975, se crea el Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos (INIREB),

el cual desarrolla proyectos de investigación en Chiapas, como el Programa Fauna de México (Gómez-Pompa y Giddings, 1986).

El surgimiento de las Organizaciones de la Sociedad Civil

En las últimas décadas, algunos cambios sociales, económicos y de las estrategias gubernamentales han propiciado una participación cada vez mayor de la ciudadanía en las políticas ambientales. De esta manera, el surgimiento de las organizaciones civiles en México y Chiapas se debe a un conjunto de condiciones, entre las que se pueden mencionar las siguientes: 1) la preocupación mundial por la naturaleza, en particular por las selvas tropicales, durante la década de 1970 y 1980, lo que colocó a México y a las regiones tropicales en la mirada internacional; 2) la cumbre mundial sobre conservación y desarrollo en 1992, donde por primera ocasión se llevó a cabo un evento paralelo de las organizaciones de la sociedad civil a nivel mundial; 3) la influencia y financiamiento de organizaciones civiles de Europa y Norteamérica (Dourojeanni, 2006). Además, en los últimos 10 años, este fenómeno se ha alimentado del adelgazamiento de los servicios de extensionismo y asistencia técnica de parte de las instituciones del gobierno, y del desarrollo de conocimiento y niveles de especialización de parte de las organizaciones civiles, lo cual les otorga capacidad de influencia, opinión y desarrollo de propuestas que orientan políticas y programas oficiales. En el ámbito internacional, las organizaciones civiles, tales como la *Royal Society for Bird Preservation, Audubon Society y World Wildlife Fund* (WWF), se crearon a partir de la tradición de los expedicionarios y naturalistas del siglo XIX (Audubon, 2005; WWF, 2009). Dichas organizaciones han tenido una influencia importante en el pensamiento conservacionista mundial y favorecieron la creación de organizaciones en diversos países. Asimismo, la organización *The Nature Conservancy*, creada en 1951, fue una de las precursoras en la promoción de las acciones de conservación en México y del fortalecimiento de las capacidades de las organizaciones locales (TNC, 2007).

En el caso de Chiapas, el contexto social y político también ha sido un factor determinante para el surgimiento de las organizaciones civiles de enfoque ambiental; muchas de éstas se formaron a partir de los problemas derivados por la falta de participación local de las comunidades rurales, y de la sociedad en general, en las decisiones, los conflictos de tenencia de la tierra en zonas de alta biodiversidad y la poca congruencia de las políticas de desarrollo las cuales privilegiaron la ganaderización de las selvas y fomentaron el desmonte a través de incentivos a la agricultura de subsistencia.

Organizaciones civiles para la conservación de la naturaleza en México y Chiapas

Los primeros proyectos desarrollados por el WWF en México datan de 1968 en el norte del país (WWF, 2009*b*), mientras que en el año de 1988 se crea el Consejo Internacional para la Preservación de las Aves sección México (CIPAMEX) (Navarro-Sigüenza *et al*., 2008).

Durante esas fechas, se iniciaron además campañas mundiales para detener la destrucción de las selvas tropicales, y la información acerca de la alta diversidad de estos ecosistemas fue difundida a nivel global. En este contexto, el estado de Chiapas y la Selva Lacandona, en particular, fueron sujetos del interés internacional desde la década de 1970; incluso, después de la explotación de las maderas preciosas por empresas extranjeras, el gobierno creó, en 1972, la llamada Zona Lacandona, con una superficie de 614 321 ha, como tierra comunal y, más tarde, en 1978, se crea la Reserva de la Biosfera Montes Azules con 331 200 ha (de Vos, 1992).

Entre las primeras organizaciones civiles con intereses en la naturaleza y el desarrollo sustentable que iniciaron actividades en Chiapas en esa época, se encuentra el Instituto de Asesoría Antropológica para la Región Maya (Inaremac), creado en 1973 por un grupo de antropólogos franceses, entre los que destacó Andrés Aubry. Para 1974, la celebración del Consejo Indígena Fray Bartolomé de las Casas marcó también un hito en el pensamiento sobre la participación de los pueblos indígenas en la toma de decisiones y el reconocimiento a los saberes tradicionales. Inaremac fue sede de una gran cantidad de estudios y de proyectos de asistencia a las comunidades indígenas, así como de intercambio entre jóvenes profesionistas de diversas partes del mundo, aunque particularmente de origen francés. Entre los temas desarrollados

por el Inaremac se encuentran los relacionados con las tecnologías de producción, conservación de suelos, manejo del bosque y ganadería, entre muchos otros (Inaremac, 1985).

La asociación Desarrollo Social de los Mexicanos Indígenas A.C., (Desmi A.C.) es también una de las organizaciones civiles más antiguas de Chiapas, creada en 1969 por el impulso de don Samuel Ruíz. Desmi contaba con oficinas en diversas regiones del país y la institución se formalizó en Chiapas en 1972 con el apoyo de la Diócesis de San Cristóbal de las Casas. Desmi ha sido un discreto pionero, pero muy activo impulsor, de la agroecología y del comercio local, así como del fortalecimiento de capacidades para la autonomía alimentaria y la autogestión de los pueblos indígenas (Desmi, 2009).

El discurso conservacionista y ambientalista en el estado tuvo eco con los intereses de grupos sociales nacionales y extranjeros a principios de la década de 1980. Aunado al interés creciente sobre las selvas tropicales y la presencia de proyectos de instituciones internacionales, quienes fomentaron el desarrollo de grupos civiles interesados en la conservación de la naturaleza.

En 1981, se crea la organización Pronatura en un Congreso internacional de Ornitología, en Xalapa, Veracruz. Interesada en la protección de especies en peligro de extinción, su primer proyecto estuvo vinculado al estado de Chiapas y consistió en la reproducción en cautiverio del pavón *Oreophasis derbianus* (Sada, com. pers,). Hacia finales de la década de 1970, un grupo de estudiantes de la UNAM crea FAUNAM, con el propósito de desarrollar proyectos para la conservación de la fauna (Cifuentes y Cupul, 2007). Varios de ellos se trasladaron posteriormente a Chiapas con el fin de emplearse en proyectos de investigación de fauna silvestre.

A mediados de la década de 1980, se establecieron en San Cristóbal de las Casas Roberto de la Maza Ramírez, su esposa Esperanza Elvira y su hijo Roberto, quienes fundaron Sul Pepen, A.C., un museo de arqueología y lepidopterología, donde se exhibió por algunos años una de las más importantes colecciones de mariposas de Chiapas y del país (De la Maza, com. pers.; De la Maza y De la Maza, 1993).

En 1984, se crea el Centro en Ecología y Salud para Campesinos (CESC), dependiente del Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. Dicha organización ha integrado las estrategias de salud, alimentación y manejo de los recursos naturales para favorecer el desarrollo de las comunidades indígenas, particularmente de la región fronteriza. Durante los años del refugio Guatemalteco, resultado de la guerra civil, el CESC apoyó acciones para la organización y capacitación dirigidas a esta población.

Es importante mencionar que hacia finales de la década de 1970 y principios de la década de 1980 se promueven por don Miguel Álvarez del Toro varias de las áreas protegidas actuales, como Reservas Estatales (Vásquez-Sánchez, 1996; Aranda, 1997). Asimismo, se establece en Chiapas el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), el cual tuvo su origen en una asociación civil bajo el liderazgo del Dr. Arturo Gómez Pompa.

El INIREB fue fundado en 1975 con la visión de vincular los aspectos biológicos y científicos con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, particularmente del trópico de México. El INIREB también acercó a una gran cantidad de investigadores e interesados en la conservación y fue semillero de profesionistas que se incorporaron a las organizaciones civiles años más tarde. Su programa en Chiapas se estableció en San Cristóbal de las Casas a principios de la década de 1980 y hasta 1987. Al INIREB se le encomendó la responsabilidad de investigación sobre la Selva Lacandona en 1983, bajo el Plan Chiapas, así como la implementación del plan de manejo de la Reserva de la biosfera de Montes Azules (Gomez-Pompa, 1992).

Con la revolución de pensamiento acerca del desarrollo, el surgimiento del concepto sobre la sustentabilidad en el reporte *Brundtland* y la crisis ambiental sugerida en dicho informe, se alertó sobre la necesidad de una mayor participación de la sociedad civil. Es así que en la década de 1980 se origina el proceso de desarrollo del Tercer Sector, de una manera más clara en todo el país.

La década de 1990

En el caso de Chiapas, durante la década de 1990, surgen varios grupos interesados en la conservación de la naturaleza, la educación ambiental y el desarrollo sustentable. Esta expansión del sector también está relacionada con los efectos de la primera conferencia mundial de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, conocida como la Cumbre de la Tierra. Dicho

evento convocó sin precedentes a las organizaciones de la sociedad civil, quienes de manera autónoma generaron un espacio independiente, una conferencia paralela, para exigir un mayor compromiso de los líderes mundiales sobre los recursos naturales del planeta.

En este contexto, en Chiapas surgen asociaciones civiles legalmente establecidas como Chiltak, Pronatura Chiapas, Biogénesis, ULIN, Ecósfera, FundaMat, la Sociedad de Historia Natural del Soconusco, Línea Biosfera, mientras que organizaciones como The Nature Conservancy, World Wildlife Fund y otras inician programas de asistencia y apoyo al sector de la sociedad civil.

Pronatura Chiapas inicia actividades en 1986 con la adquisición de un predio en el volcán Huitepec, estableciéndose así la primera reserva ecológica privada en México; el establecimiento de esta reserva fue resultado de gestiones que grupos locales realizaron ante Pronatura en la Ciudad de México, preocupados porque sitios de importancia biológica pudieran ser resguardados a largo plazo. Pronatura crea un consejo directivo de ciudadanos locales en 1989 y se establece formalmente como Pronatura Chiapas A.C. en 1993. Durante ese periodo surgen y se fortalecen otras organizaciones con el apoyo de dos programas importantes de instituciones internacionales en Chiapas, el Programa de Ecodesarrollo del *World Wildlife Fund* y el Programa Parques en Peligro de The Nature Conservancy.

Otras organizaciones civiles se establecen en el mismo periodo, la mayoría de éstas con una influencia local o regional (Selva Lacandona, Selva El Ocote, Altos de Chiapas y Sierra Madre, entre otras).

Con el levantamiento zapatista, en 1994, una generación de organizaciones civiles surgieron en el estado, particularmente aquellas en defensa de los derechos indígenas, derechos humanos y observadores de la paz. Debido a los distintos enfoques y espacios de incidencia, surgieron tensiones entre los grupos, las cuales, en algunos casos, han limitado la colaboración de esfuerzos de fortalecimiento local.

Durante estos años, también se integró el Instituto para el Desarrollo Sustentable de Mesoamérica A.C. (Idesmac), teniendo su origen en un equipo de profesionistas que colaboraron desde 1989 en programas oficiales de desarrollo en la Selva Lacandona. Idesmac ha colaborado de manera importante en el desarrollo de sistemas de información geográfica y proyectos de planeación y ordenamiento del territorio.

Las capacidades de las OSC en ese periodo eran muy limitadas, tanto en recursos materiales y humanos, como en la experiencia, en cuanto a la integración de las diversas disciplinas, por lo que cada una de estas organizaciones desarrolló habilidades particulares y campos de intervención específicos.

Una de las organizaciones más exitosas en ese tiempo fue la Fundación Miguel Álvarez del Toro, dirigida por Ramón Pérez Gil, la cual se estableció con apoyo del sector empresarial de Tuxtla Gutiérrez, con el respaldo del Instituto de Historia Natural y Ecología. Diversas fundaciones canalizaron importantes recursos a la Fundación Miguel Álvarez del Toro (FundaMat y al Instituto de Historia Natural) para el desarrollo de proyectos de conservación y la conformación de las bases de información de las áreas protegidas de Chiapas. Esta organización, sin embargo, dejó de operar activamente en los temas de conservación de la naturaleza en Chiapas.

La Asociación Civil Capacitación, Asesoría, Medio Ambiente y Defensa del Derecho a la Salud (CAMADDS A.C.) tiene como antecedente histórico al Centro de Capacitación en Ecología y Salud para Campesinos (CCESC). CAMADDS se conforma jurídicamente en el año de 1996. A partir de un proceso de planeación territorial y con la población, se estableció como principio el fortalecimiento de las capacidades locales de la población rural del estado de Chiapas, para el desarrollo de proyectos autogestivos y sustentables de salud, nutrición, agroecología y conservación ambiental, mediante modelos alternativos de capacitación, planeación y gestión participativa, encaminados hacia el manejo integral de los territorios (Díaz, 2006).

Situación actual y perspectivas

Situación actual

De acuerdo a un análisis reciente sobre la capacidad institucional en México, se identificó un total de 744 instituciones en el país, vinculadas a la conservación de la naturaleza o al desarrollo sustentable con un enfoque de conservación y manejo de recursos naturales. De éstas, 297 son organizaciones civiles activas hasta 2006. Sin embargo, en el registro nacional de organi-

zaciones de la sociedad civil del Indesol, 2 615 organizaciones incluyeron dentro de su descripción actividades relacionadas con el medio ambiente (Vidal-Rodríguez, datos no publ.). Muchas de éstas son organizaciones de desarrollo local, grupos vecinales, organizaciones sociales y despachos que también aplican por recursos del Indesol. Un análisis más detallado del perfil de estas organizaciones sería necesario para hacer una tipología de las mismas.

Con base en el Directorio de la Conservación, editado por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. (2006), en el caso de Chiapas, se identificaron únicamente 13 organizaciones civiles con un enfoque específico en estos temas. Eliminando al centro del país del análisis, el promedio nacional por estado es de siete organizaciones civiles activas, por lo que Chiapas cuenta con casi el doble del promedio nacional. Los estados que presentan un mayor número de ONG son Oaxaca, Yucatán, Morelos y el Estado de México. El Distrito Federal reporta 72 organizaciones de la sociedad civil. En la figura 1 se enlistan las organizaciones civiles con mayor actividad en el estado de Chiapas.

El desarrollo de las organizaciones de la sociedad civil en Chiapas ha pasado por diversos obstáculos, algunos de carácter financiero, otros en cuanto a la posibilidad de responder a la demanda de las comunidades y del gobierno, así como en sus procedimientos institucionales y su grado de profesionalización. Algunos de los problemas y retos que enfrentan las organizaciones civiles en el presente son los siguientes.

Identidad y función social

En los últimos años, ha surgido una crisis de identidad de la función y roles de las organizaciones de la sociedad civil. Ante la ausencia de grupos de extensionistas y el adelgazamiento de las instituciones del Estado, muchas organizaciones se han convertido en recursos profesionales de apoyo para tareas específicas, como el desarrollo de estudios, planes de manejo, la generación de sistemas de información geográfica y otros. También ha surgido una gran cantidad de grupos profesionales de apoyo, algunos de los cuales se integran en figuras jurídicas como asociaciones civiles, pero que su función es implementar proyectos de la oferta institucional del Estado, registrándose como prestadores de servicio profesional (despachos técnicos) para la integración de estudios de impacto ambiental, la elaboración de programas de manejo forestal, entre otros.

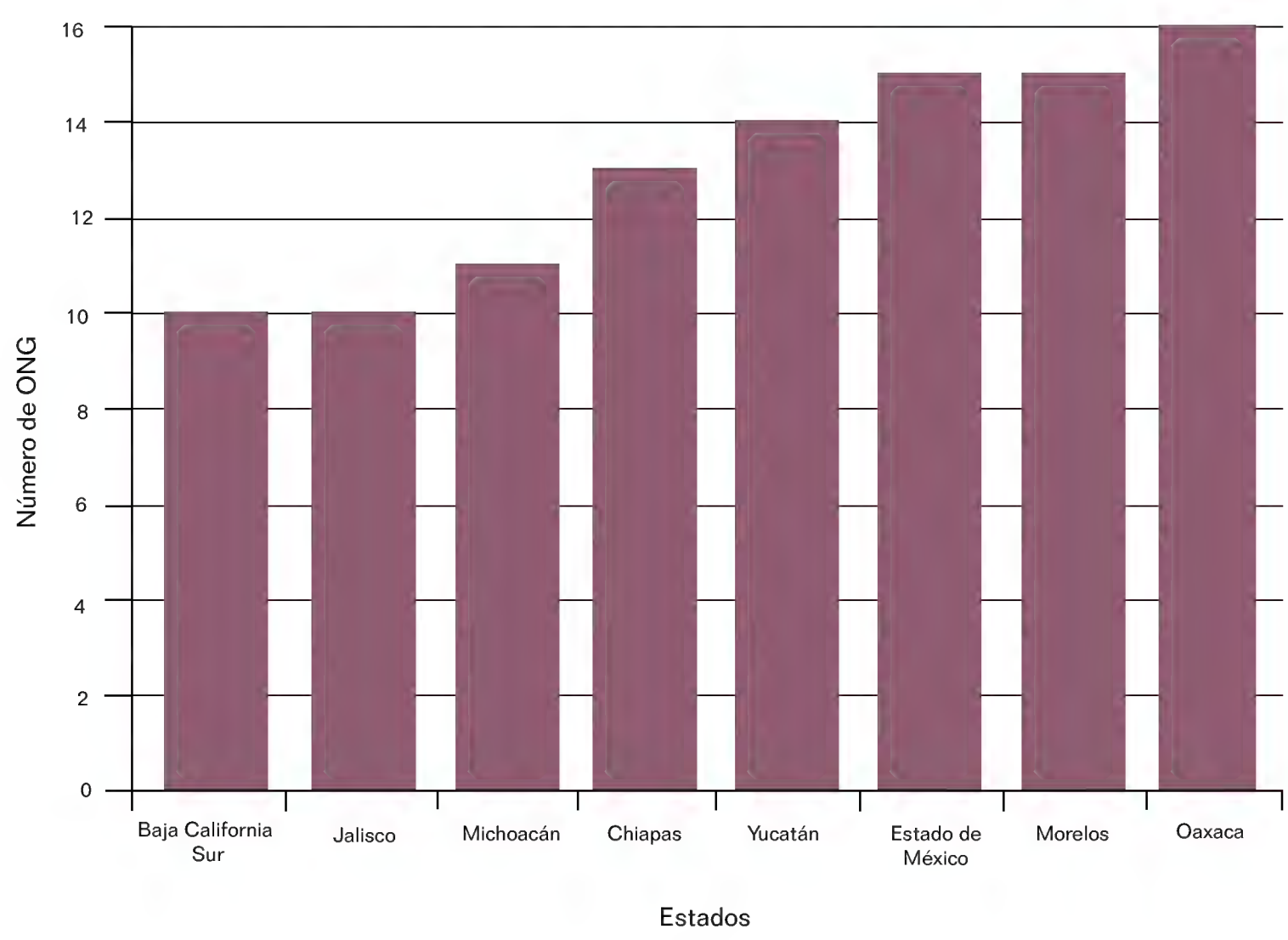


Figura 1. Estados con mayor número de organizaciones civiles dedicadas a actividades de conservación de la naturaleza. Fuente: Directorio de la Conservación, FMCN, 2006 y datos de los autores.

Al respecto, consideramos que la función sustantiva de las organizaciones de la sociedad civil es representar los intereses de un sector de la población que se preocupa por una causa de beneficio social y, en la medida de lo posible, por tener la capacidad de incidir en cambios más amplios de la sociedad y de las políticas públicas. Ello significa el éxito de la organización y el cumplimiento de su misión.

La dificultad de acceder a recursos financieros seguros y de largo plazo, así como las políticas de financiamiento internacional y nacional, disminuyen las oportunidades para que las organizaciones civiles se consoliden. Otra debilidad institucional es la falta de una membresía más representativa de la sociedad local a la cual se pueda responder.

Profesionalización

Recientemente, las diversas organizaciones de financiamiento, filantrópicas y el propio gobierno federal, a través del Instituto para el Desarrollo Social (Indesol), han invertido recursos para el desarrollo de las capacidades institucionales de las organizaciones civiles (DOF, 2004). Esto ha incluido, entre otros, el fortalecimiento para la integración de planes estratégicos, sistemas administrativos, elaboración de proyectos, monitoreo, recursos humanos, gestión y negociación, así como campañas de comunicación, entre otros. Las organizaciones que se han ido consolidando a lo largo de estos años han sido aquellas que han podido integrar de manera sistemática algunas de estas prácticas. Asimismo, se han formado recursos humanos que han encontrado en este sector una oportunidad de desarrollo profesional. Paradójicamente, uno de los retos que tienen las osc es poder retener estos recursos humanos, ya que las diferencias salariales con el sector privado o el público muchas veces son importantes, lo que ha generado que una buena cantidad de recursos humanos formados por las organizaciones civiles se desempeñen en otros sectores.

Globalización y estrategia de alianzas

La globalización tiene efectos a todos los niveles, y las organizaciones civiles no son la excepción. Aun con la crisis ambiental y económica, los recursos que se otorgan para la conservación y el manejo sostenible de la biodiversidad o para la compensación a los propietarios de la misma son muy escasos.

El fenómeno de globalización ha generado también en el sector de la sociedad civil la conformación de redes y alianzas que permitan articular los esfuerzos locales, con escalas más amplias de incidencia, o bien para generar movimiento social y posiciones o para facilitar la comunicación y coordinación intersectorial. Algunas de las principales fuentes de financiamiento a nivel mundial también están promoviendo la integración de alianzas con el fin de ampliar el impacto de los proyectos y tener un efecto mayor (regional, estatal o nacional). Ejemplos de esto son El Fondo para Alianzas Estratégicas en Ecosistemas Críticos (CEPF), la convocatoria 2009 del Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Global (GEF) y múltiples iniciativas de IUCN.

Ante este contexto se han formado diversas organizaciones civiles que responden a esta necesidad, algunas de las cuales tienen influencia y presencia en Chiapas. Por ejemplo, la Red de Género y Medio Ambiente, que opera a nivel nacional y tiene incidencia estatal a través de su membresía; la Red de Agricultura Sostenible, cuyo socio en México es Pronatura Sur A.C., la cual tiene presencia en diversos países de América Latina; el Consejo Civil para la Cafeticultura Sostenible A.C., integrado por un grupo de organizaciones sociales, osc y académicos interesados en el fomento del café bajo principios de sustentabilidad; el Fondo de Conservación el Triunfo, que está integrado por un conjunto de organizaciones civiles, académicos, representantes del gobierno estatal y federal, así como empresarios y ciudadanos de Chiapas y cuyo enfoque principal es la región de la Sierra Madre y de la Reserva del Triunfo en particular.

Adicionalmente, se han establecido en el estado y en el país oficinas operativas de organizaciones internacionales, tales como *The Nature Conservancy* y *Conservation International*. En otros temas, como la asistencia social a la infancia (*Save de Children*) y a la salud reproductiva (*Marie Stops*), se observa una tendencia similar, donde las organizaciones internacionales están generando estructuras operativas locales, directamente asociadas a las representaciones internacionales, por ejemplo, WWF, TNC, CI. Existe, por supuesto, el riesgo de la competencia por recursos financieros y diferencias en cuanto a

las prioridades de las organizaciones locales y las oficinas de las instituciones internacionales (cuadro 1).

Mecanismos de coparticipación social

Dentro del gobierno federal y estatal también hay procesos para institucionalizar la relación del gobierno con las organizaciones civiles. La Ley Federal de Fomento a las Actividades Realizadas por Organizaciones de la Sociedad Civil, que se aplica a partir del 9 de febrero de 2004, incluye mecanismos, derechos, obligaciones y opciones para el otorgamiento de fondos y apoyos de la Secretaría de Desarrollo Social Federal a través del Indesol, y de la Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno del Estado a través del Fondo de Coinversión Social, establecido entre OXFAM y el Gobierno del estado de Chiapas. Estos mecanismos incluyen una amplia diversidad de temas, tales como género, gestión de riesgos, desarrollo productivo, pueblos indígenas, derechos humanos, y también los temas ambientales, integrados a ejes sociales transversales.

Las estrategias de coinversión social se han usado en otros países para el fomento del desarrollo de las organizaciones de la sociedad civil. La institucionalización de la participación puede tener efectos también negativos, si las organizaciones civiles no cuentan con suficiente autonomía que les permita mantener una capacidad de análisis sobre las políticas del gobierno y su desempeño. Idealmente, las organizaciones no deben perder su capacidad de crítica y de observación ciudadana.

Perspectivas al futuro del desarrollo de las organizaciones civiles en Chiapas

Al igual que en el resto del país, el desarrollo del tercer sector, como se ha denominado por varios autores (Piñar y Sánchez, 2001), ha tenido una serie de etapas. El futuro, sin embargo, es incierto, ya que la mayoría de las organizaciones aún depende de recursos externos para el desarrollo de sus actividades y muy pocas cuentan con mecanismos de sostenibilidad a largo plazo, sean estos activos en propiedades, fondos patrimoniales, etcétera.

En los próximos años, las organizaciones civiles deberían contar con:

- Una mejor integración de las acciones de la organización con la población y, en general, una mayor membresía y participación ciudadana.
- Independencia y sostenibilidad financiera de largo plazo.
- Evaluación del impacto y fortalecimiento de un enfoque programático de largo plazo.
- Capacidad para la sistematización y divulgación de las experiencias.
- Mayor incidencia en las políticas públicas.
- Capacidad para el desarrollo de experiencias de co-manejo de recursos naturales y biodiversidad.
- Sistemas de información compartidos y accesibles a tomadores de decisiones.
- Capacidad para la integración de alianzas y la coordinación con organizaciones civiles con interés en otros temas o sectores del desarrollo social.

Las políticas públicas en Chiapas deben reconocer los aportes que en materia de conocimiento e información, formación de recursos humanos, innovación, transferencia de tecnología, organización social y participación pública tienen las organizaciones civiles. Algunos mecanismos que pueden desarrollarse son:

1. Fondos para la participación de las organizaciones civiles desde el Municipio y vinculación estratégica de organizaciones civiles con la gestión municipal.
2. Reducción de impuestos y mayores apoyos fiscales dirigidos a las organizaciones civiles.
3. Aumento de los recursos disponibles para proyectos de la sociedad civil.
4. Fomento a la responsabilidad social y la creación de fundaciones no proselitistas.
5. Mecanismos de transparencia y rendición de cuentas de las organizaciones civiles.

Cuadro 1. Organizaciones nacionales e internacionales que trabajan en el estado.

Nacionales	
Organización	**Temas de trabajo**
Ambio	Cambio climático, servicios ambientales, secuestro de carbono y planes de manejo.
Biocores	Restauración y proyectos de reforestación y conservación de la flora.
Biogénesis	Conservación, gestión en la región de Ocozocuautla y la Reserva "El Ocote".
CAMADDS	Manejo del fuego, agroecología, autonomía alimentaria, planeación del territorio y desarrollo sustentable.
Foro para el Desarrollo Sustentable	Desarrollo sustentable y formación de redes sociales.
Instituto para el Desarrollo Sustentable de Mesoamérica	Planeación y ordenamiento del territorio, análisis espaciales, planes de manejo, recursos forestales, vulnerabilidad, desarrollo de organizaciones sociales e incidencia en políticas.
Fondo de Conservación "El Triunfo"	Fondo para el apoyo de proyectos de conservación, restauración y desarrollo en la Reserva de "El Triunfo" y zona de influencia.
Ecobiosfera A.C.	Promoción del ecoturismo en áreas protegidas y buenas prácticas de turismo.
Senda Sur	Turismo comunitario, integrado por los prestadores de servicios locales.
Línea Biosfera, A.C.	Conservación, desarrollo comunitario, con incidencia en la Selva El Ocote.
Sociedad de Historia Natural del Soconusco	Conservación y manejo de recursos naturales en la Sierra Madre de Chiapas.
Natura A.C.	Proyectos de conservación y desarrollo sustentable en diversas regiones de Chiapas, con énfasis en la Selva Lacandona.
Pronatura Chiapas A.C.	Proyectos de conservación y desarrollo sustentable (manejo forestal, restauración, análisis espacial, monitoreo biológico y conservación voluntaria de tierras, humedales, manejo de cuencas) y de fortalecimiento de capacidades en diversas regiones de Chiapas.
Internacionales	
Conservación Internacional A.C.	Apoyo a proyectos de conservación y desarrollo sostenible en diversas regiones de Chiapas.
UICN	Apoyo a programa fronterizo para el manejo de cuencas binacionales.
The Nature Conservancy, programa Chiapas	Apoyo a proyectos de conservación y desarrollo sostenible en diversas regiones de Chiapas.
PNUD	Gestión de riesgos, desarrollo productivo, pueblos indígenas, derechos humanos, temas ambientales.
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)	Conservación, manejo de recursos naturales, fortalecimiento institucional.

Literatura citada

Álvarez del Toro, M. 1990. Así era Chiapas. Fundamat. Instituto de Historia Natural. Talleres Gráficos del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Audubon. 2005. 100 Years of Conservation The Story of Audubon. National Audubon Society. CD Rom.

Aranda, M. 1997. In Memorian. Miguel Álvarez del Toro (1917-1996). *Acta Zool. Mex.* 71: 71-76.

Cabrolier-Sanhueza, A. 1996. México en el Tiempo 11.

Cifuentes, J. L. y F. G. Cupul. 2007. ¿Los terribles cocodrilos? Fondo de Cultura Económica. México.

De la Maza, E., G. R. y J. de la Maza E. 1993. Mariposas de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. p. 31

DOF, 14 de mayo de 2004. Ley federal de fomento a las actividades realizadas por organizaciones de la sociedad civil.

Diaz, B. 2009. com. pers. Director y Fundador de CAMADDS.

De Vos, J. 1992. Una selva herida de muerte, historia reciente de la Selva Lacandona. En: Vásquez-Sánchez, M. A. y M. A. Ramos (Eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación Publ. Esp. *Ecosfera* 1: 267-286.

Gómez-Pompa, A. 1992. Una visión sobre el manejo del trópico húmedo de México. En: M. A. Vásquez-Sánchez y M. A. Ramos (Eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules,

Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Pub. *Esp. Ecosfera* 1: 7-18.

Gómez-Pompa, A. y L. E. Gidding. 1986. INIREB´s new approach to applied research, development and teaching. *The Annual Report of the World Resources Institute 86: 32-40.*

Miranda, F. 1998. La Vegetación de Chiapas. Tercera edición. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas. Talleres Gráficos del Estado, Chiapas, México.

Vásquez-Sánchez, M. A. 1996. La Reserva el Ocote: Retrospectiva y reflexiones para su futuro. En: M. A. Vásquez-Sánchez y I. March. (Eds.). Conservación y Desarrollo Sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. Ecosur-Ecósfera. pp. 2-21.

Navarro-Sigüenza, A. G., R. Ortiz-Pulido y T. Peterson. 2008. Un panorama breve de la historia de la ornitología mexicana. *Ornitología Neotropical* 19: 367-379.

Piñar, M. J. y R. R. Sánchez. 2001. El Tercer Sector Iberoamericano. Tirant Lo Blanch. 1238 pp.

Salomon, Lester M., y H. Anheier. 1992. In Search of the Nonprofit Sector I: The Question of Definition, *Voluntas* 3 (2): 125-151.

Simonian, L. 1995. Defending the land of the jaguar. A history of conservation in Mexico. University of Texas Press, USA.

Vidal-Rodríguez, R. M. Datos no publ. Contribuciones al Estudio del País, desarrollo de capacidades para la conservación en México.

UNIVERSIDAD PÚBLICA, BIODIVERSIDAD Y SUSTENTABILIDAD

Felipe Reyes Escutia

Introducción

Hoy, más que nunca, la universidad enfrenta el reto de emprender, como en sus orígenes, un profundo proceso transformador de dimensiones históricas: las sociedades modernas son insustentables, nuestro modo de vida está en crisis y es de suma urgencia reconfigurar el proyecto de civilización del que formamos parte. Son necesarios nuevos referentes, nuevas formas de entendernos y de entender el mundo, de vivir en él y con nosotros, de convivencia entre culturas (Leff, 2000).

La universidad tiene un significado y un papel fundamentales en esta empresa, por su vocación de conocimiento, por su valor crítico y por la formación de profesionales (Tünnermann, 2001). Puede contribuir a transformar nuestro entendimiento del mundo y de la humanidad, nuestras formas de construcción de conocimiento y de formación científica y profesional, para diseñar y fundamentar estrategias de desarrollo para las sociedades humanas que permitan la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer aquellas de las generaciones futuras.

Para ello, los universitarios requieren de un saber emergente en el que se rescate tanto el sentido, como el carácter valórico y cultural del conocimiento. Requieren también de una conciencia de los rasgos históricos-culturales de las problemáticas ambientales concretas para aspirar a un ejercicio profesional constructivo (Castellanos, 1991).

Es preciso construir un saber integrador, colectivo, para comprender los vínculos profundos entre realidad, diversidad cultural, conocimiento y ciencia (Apostel, 1975).

Todo proceso educativo está indisolublemente ligado a un proyecto de civilización, a una imagen de individuo y de sociedad. Se concibe en torno a una propuesta filosófica e ideológica concreta, en la que está implícita una visión de mundo, de ser humano y de la relación del ser humano con el mundo (Colom y Mélich, 1994).

En Chiapas, la degradación de los ecosistemas está directamente vinculada con procesos de deterioro de la calidad de vida en las comunidades humanas (Reyes-Escutia *et al*., 2008). Ante esta situación, es oportuno preguntarse: ¿cómo se integran las nociones de medio ambiente y sustentabilidad en la formación de universitarios en Chiapas? ¿Cuál es su correspondencia con la problemática socioambiental regional? En este marco, el presente estudio analiza la situación de la universidad pública en Chiapas.

Reyes-Escutia, F. 2013. Universidad pública, biodiversidad y sustentabilidad. pp. 141-147. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

La universidad pública

La historia de la universidad pública en Chiapas es muy corta en el tiempo; tiene su origen en 1975 con la creación de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Actualmente, en la entidad, existen cinco universidades públicas, de ellas, cuatro ofrecen licenciatura: Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Universidad Intercultural de Chiapas (UICH), Universidad Politécnica de Chiapas (UPCH). La UNACH ofrece 30 carreras, la UNICACH ofrece 13, la UICH y la UPCH desarrollan cuatro cada una, tal como se muestra en el cuadro 1. Cabe señalar que de las 52 licenciaturas, sólo tres de ellas –resaltadas en color– se ofrecen en más de una institución, por lo que, en general, cada oferta tiene un ámbito propio. La matrícula en estas cuatro universidades se distribuye en los términos siguientes: 16 707 estudiantes en la UNACH; 3 379 estudiantes en la UNICACH; 663 estudiantes en la UICH y 258 estudiantes en la UPCH (Secretaría de Educación, 2006).

Sólo dos universidades ofrecen programas de posgrado, la UNACH y la UNICACH (Secretaría de Educación, 2006). La primera ofrece 25 maestrías; por su parte, la segunda cuatro programas, una maestría y tres doctorados, tal como se muestra en el cuadro 2.

Como se observa, existe una importante oferta en licenciatura y un poco más reducida en posgrado, amén de la fuerte tendencia hacia las áreas sociales y administrativas –94 % de la matrícula de posgrado se concentra en el área de Ciencias Sociales y Administrativas y únicamente 6 % restante se distribuye en lo campos de Ingeniería y ciencias de la Salud, Naturales y Agropecuarias (Secretaría de Educación, 2005)–. Esta distribución dificulta el desarrollo de equipos regionales técnicos y científicos que permitan la construcción de conocimientos y propuestas orientadas a la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales. No obstante, es posible observar la existencia de carreras en campos emergentes que trascienden los enfoques estrictamente disciplinares y que recuperan la condición de diversidad cultural y biológica propia de Chiapas, como Biología –en su plan de estudios actual–, Comunicación intercultural, Coordinación de gestión y autodesarrollo indígena, Desarrollo sustentable, Ingeniero agrónomo tropical, Ingeniería ambiental, Ingeniero en sistemas costeros, Lengua y cultura y Turismo alternativo.

Vincular ciencias, artes y humanidades fortalece la formación de los universitarios para dar pertinencia regional a su trabajo científico y profesional, con sensibilidad social y valor ciudadano. Se requieren profesionales universitarios capaces de lo siguiente:

1. Comprender realidades complejas y su construcción histórica-cultural.
2. Construir conocimientos y propuestas basadas en dicha comprensión.
3. Participar crítica e incluyentemente con otros agentes sociales en colectivos interdisciplinares y transdisciplinares en proyectos de desarrollo social.

Esto es condición irrenunciable en la improrrogable tarea de conservar el patrimonio natural y cultural de Chiapas y de construir sociedades sustentables.

En este campo, destaca el trabajo del Laboratorio-Taller de Educación Ambiental y Sustentabilidad de la UNICACH, que desde 1997 realiza investigación en el campo de la formación ambiental universitaria y el diálogo intercultural de saberes para la sustentabilidad (Reyes-Escutia, 2000).

Ambiente y sustentabilidad

Una revisión detallada de los documentos rectores normativos, académicos y educativos –Leyes orgánicas, Planes institucionales de desarrollo, Modelos académicos o educativos– pone de manifiesto una escasa integración de las dimensiones ambiental y de sustentabilidad en las identidades, aspiraciones, estructura y organización universitarias. Sin embargo, se distinguen esfuerzos importantes, aunque aislados e incompletos, por incluirla en las cuatro universidades públicas principales. Lo ambiental está presente en el discurso de los documentos rectores, pero aun no se manifiesta de forma estructural en la vida universitaria ni se integra coherente y transversalmente en las acciones institucionales de vinculación social (Reyes-Escutia, 2004).

Los procesos formativos

A pesar de que se han registrado contenidos ambientales en planes de estudio de licenciaturas universitarias, estos no manifiestan un carácter transversal. En el análisis de los progra-

Cuadro 1. Licenciaturas universitarias ofrecidas en Chiapas.

Institución	Núm.	Carreras impartidas
UNACH	30	Administración, administración de agronegocios, antropología social, arquitectura, bibliotecología, comercio internacional, comunicación, contaduría, coordinación de gestión y autodesarrollo indígena, economía, derecho, enseñanza del francés, enseñanza del inglés, música, gestión turística, historia, ingeniero agroindustrial, ingeniería civil, ingeniero forestal, ingeniero agrónomo, ingeniero agrónomo tropical, ingeniero biotecnólogo, ingeniero en sistemas costeros, lengua y literatura hispanoamericana, matemáticas, médico cirujano, medicina veterinaria y zootecnia, pedagogía, químico farmacobiólogo, sociología.
UNICACH	13	Música, alimentos, nutrición, biología, historia, psicología, ingeniería ambiental, cirujano dentista, ingeniería topográfica e hidrología, ingeniería geomática, artes visuales, gastronomía y gestión y promoción de la artes.
UNICH	4	Comunicación intercultural, lengua y cultura, desarrollo sustentable y turismo alternativo.
UPCH	4	Ingeniería agroindustrial, ingeniería mecatrónica, ingeniería en energía e ingeniería ambiental.

Funte: elaborado por el autor.

Cuadro 2. Programas de posgrado en universidades públicas.

Institución	Núm.	Programas de posgrado
UNACH	25	Administración con formación en organizaciones, administración pública, finanzas, desarrollo urbano y ordenamiento del territorio, contaduría pública, ingeniería hidráulica ambiental, ingeniería en construcción, ciencias con especialidad en matemáticas educativa, calidad del agua y construcción hidráulica, docencia en ciencias de la salud, ciencias en producción animal sustentable, derecho público, procuración e impartición de justicia, estudios regionales, antropología social, dirección ejecutiva de negocios, administración pública, comercio internacional, biotecnología, bioquímica clínica, ciencias en agricultura tropical, ciencias en ganadería tropical, agroecología tropical, letras mexicanas del siglo XX, psicopedagogía.
UNICACH	4	Enseñanza de las ciencias naturales, ciencias sociales, ciencias de la salud y ciencias del desarrollo sustentable.

Fuente: elaborado por el autor.

mas de asignatura se observa que sustentabilidad y medio ambiente tienen presencia inconsistente; son referidos con cierta frecuencia al inicio –en las presentaciones de los curso y, en menor medida, en sus objetivos–, y de modo significativamente menor en el cuerpo de las asignaturas, como se presenta en la figura 1.

Los profesores y los estudiantes

Profesores y estudiantes constituyen actores sustanciales de la vida universitaria. Su concepción y praxis en torno al sistema sociedad-naturaleza es básica en la construcción social y de visiones de progreso.

En este binomio existen características complementarias. Así, los estudiantes perciben con mayor frecuencia la dimensión social de la universidad que los profesores, quienes reconocen más frecuentemente su dimensión educativa. Los estudiantes reconocen pobreza, marginación y descomposición social entre los principales problemas; en cambio, los profesores se centran en la problemática ambiental. En rela-

ción con sus visiones de progreso, los estudiantes reconocen en mayor medida que los maestros la necesidad de transformar la sociedad hacia escenarios de sustentabilidad.

Como parte de una entrevista realizada sobre la formación ambiental universitaria, profesores y estudiantes manifiestan percepciones diferenciadas pero complementarias en torno a los retos para la universidad en Chiapas. Mientras que los profesores se refieren al desarrollo de sus instituciones y a la formación de profesionales como principales retos, los estudiantes ponen mayor énfasis en la necesidad de mejorar la vinculación social de la universidad y de mejorar la calidad de vida de la gente. En cambio, las referencias menos favorecidas se dirigen a la ciudadanía y al medio ambiente en el caso de profesores, y a pueblos y culturas indígenas y desarrollo sustentable en estudiantes (Reyes-Escutia, 2004). Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de fortalecer estos aspectos en el ejercicio docente de profesores y en la expectativa profesional de los estudiantes.

En este escenario, y en función de la complejidad de la problemática de conservación en la entidad, reconocida por académicos, gestores y autoridades del sector ambiental estatal, es posible identificar que la formación disciplinar no es suficiente (Reyes-Escutia, 2008), sino que debe equilibrarse mediante la integración de elementos formativos que incrementen la pertinencia regional de los procesos universitarios. Así, es necesario incorporar contenidos que permitan a los universitarios dimensionar y articular problemáticas sociales con la conservación de la biodiversidad desde la perspectiva de cada campo disciplinar y en el concurso de equipos multidisciplinarios e interdisciplinarios. Para ello, se necesita (Reyes-Escutia, 2004):

- Una pertinente formación política que recupere al estudiante como protagonista en el desarrollo de su formación, en el pleno ejercicio de su práctica profesional y active su participación en la construcción de sociedades sustentables.
- Una sólida formación humanística que rescate el sentido de fraternidad, interculturalidad,

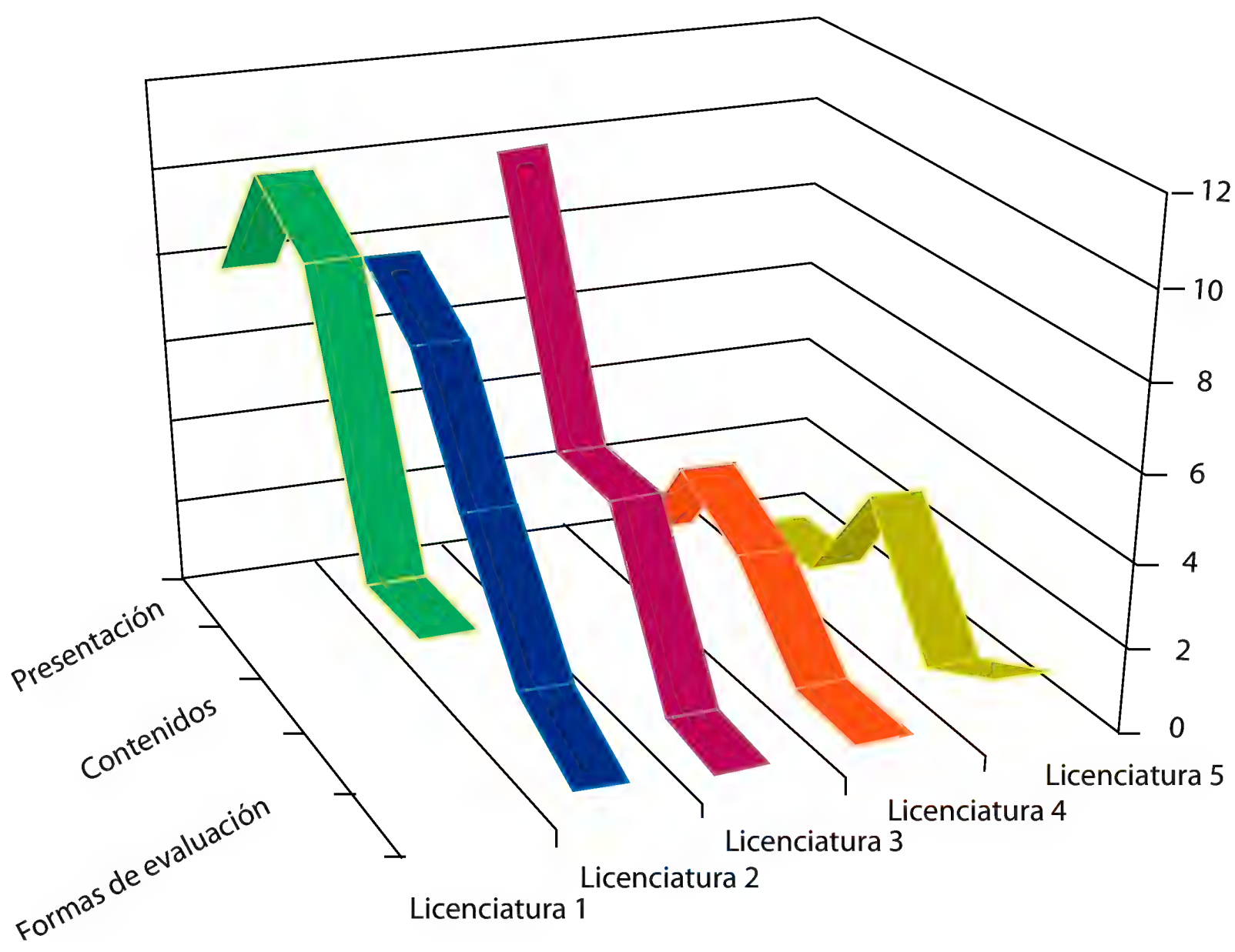


Figura 1. Inclusión de referencias sobre ambiente y sustentabilidad en los programas de asignatura de cinco licenciaturas universitarias con, al menos, una generación egresada y una revisión de plan de estudios realizada. Fuente: Reyes-Escutia, 2004.

respeto por la tierra y la identidad cultural, solidaridad y colectividad que, en conjunto, potencien su participación en la urgente tarea de conservar el patrimonio natural del país.

- Una congruente formación tecnológica que posibilite la traducción de conocimientos en propuestas concretas ante problemáticas sociales, en el marco de proyectos social, económica, cultural y ambientalmente pertinentes.

Estos componentes formativos no pueden ser pensados como asignaturas o talleres independientes con perspectivas parcelarias (Nieto, 1999), sino que representan ejes transversales que han de impregnar el proceso formativo y la propia estructura y aspiraciones de la universidad como institución académica y social; han de entenderse desde una nueva racionalidad construida a partir de la complejidad y diversidad cultural que constituyen las sociedades contemporáneas (Reyes-Escutia, 2007).

Conclusiones

Sobre la formación universitaria

El medio ambiente no forma parte medular de la formación profesional de quienes han de asumir responsabilidades profesionales y ciudadanas. La dimensión disciplinar no es suficiente, sino que ha de equilibrarse con la integración de componentes sociales, tecnológicos, políticos y humanísticos que den pertinencia al proceso formativo.

Es indispensable enriquecer la formación de los universitarios con valores de solidaridad, equidad y diversidad; con el desarrollo de criticidad y creatividad; con el fortalecimiento de su ciudadanía y participación social, para poder comprender e intervenir profesionalmente en realidades complejas no reductibles a enfoques disciplinares, para diseñar y participar en investigaciones interdisciplinarias y transdisciplinarias, y en el diálogo intercultural de saberes.

Sobre la visión institucional del medio ambiente

Ambiente y sustentabilidad están presentes en el discurso de los documentos rectores institucionales, pero no representan un eje articulador consistente de los procesos académicos, de sus vínculos con lo social ni de la construcción de futuro para la sociedad.

Sobre la perspectiva de profesores y estudiantes

En términos generales, se presentan notables diferencias perceptivas entre los colectivos de profesores y de estudiantes; sin embargo, manifiesta percepciones complementarias para mejo-

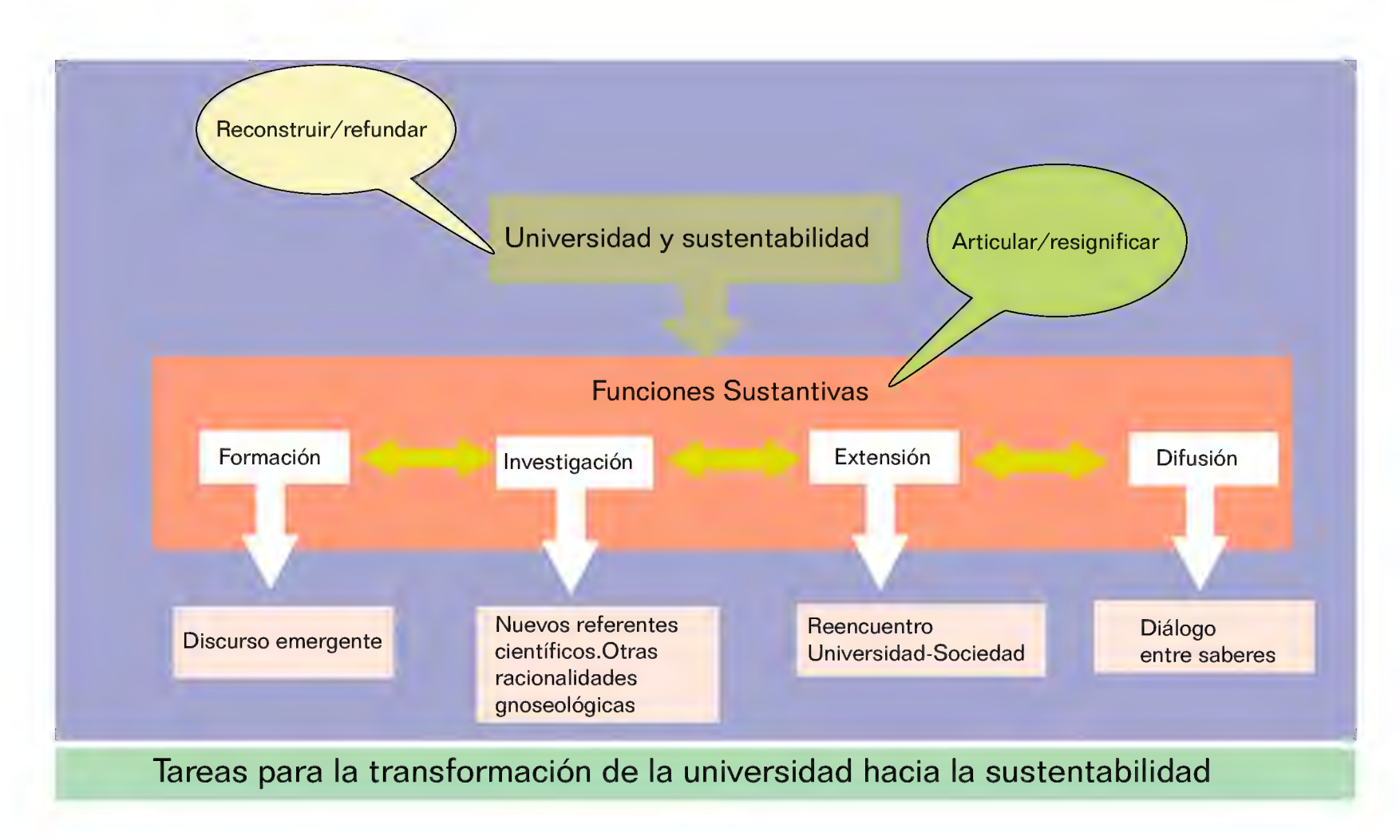


Figura 2. Tareas para la transformación de la universidad hacia la sustentabilidad. Fuente: Reyes-Escutia, 2004.

rar y dar pertinencia a la participación de la universidad en la conservación de la biodiversidad y en la construcción de sociedades sustentables. No obstante, es imprescindible aplicar programas que enriquezcan la concepción y práctica formativa de los profesores, así como las expectativas profesional y científica de los estudiantes.

Sobre la universidad

Recuperando a Zemelman (1987), la universidad ha de enriquecer su perspectiva científica como referente de conocimiento y de ideario institucional, ha de construir espacios para el encuentro de formas diversas de construcción de conocimiento, de comprensión del mundo y de humanidad. En la diversidad, en la colectividad, en la integración y en el diálogo debe construirse la sustentabilidad. Para ello, en la universidad es recomendable:

- Emprender programas de actualización y capacitación para los académicos universitarios que fortalezcan, en lo teórico-metodológico-actitudinal-ciudadano, su participación en la formación de profesionales y científicos que hagan posible construir escenarios sociales favorables a la conservación y la sustentabilidad.
- Establecer programas institucionales de ambientalización que den pertinencia y coherencia ambiental a la vida universitaria.
- Innovar en el ámbito de la vinculación social de la universidad de modo que se procure y fundamente la construcción de proyectos participativos de desarrollo social que involucren crítica y creativamente a comunidades y actores sociales.
- Innovar en la procuración de desarrollo cultural de las sociedades humanas en Chiapas hacia escenarios de convivencia intercultural y conservación y manejo sustentable de la biodiversidad, evitando la sola difusión cultural occidental.
- Establecer políticas, modelos y estrategias de investigación que se sustenten en la construcción colectiva –transdiciplinar– de conocimientos que incorporen y valoren adecuadamente los enfoques emergentes de investigación, pertinentes ante las necesidades de conocimiento para la conservación y la sustentabilidad.

La sola transmisión del conocimiento como contenido curricular no es suficiente; el lenguaje, la afectividad, el sentido humano y social, la oportunidad y el contexto son fundamentales. La complejidad, la contingencia, la historicidad y la cultura han de ser elementos estructurales de todo proyecto de transformación social (Morin, 2000).

La universidad es diversa y dinámica por definición; procesos, espacios y actores en movimiento continúo. Todo ejercicio universitario debe considerar esta condición, la participación de sus miembros y de la sociedad que la crea, define y significa.

La universidad constituye el componente central en la posibilidad de conservar el patrimonio natural de una nación y de superar las graves condiciones de deterioro ambiental, social, económico y cultural que enfrenta la humanidad. Aspirar a imaginar y construir sociedades sustentables pasa, ineludiblemente, por la universidad.

Comentarios finales

La problemática socioambiental en Chiapas reclama la participación de los universitarios en la construcción de un futuro más congruente con el mundo y más solidario con la humanidad. En esta empresa, la formación universitaria en Chiapas debe recuperar la diversidad cultural, el respeto por la tierra; una clara conciencia social e histórica y un profundo sentido ético entre los universitarios para fungir como constructores de futuros desde el presente.

La universidad debe revisar profundamente el ejercicio de sus funciones sustantivas para cumplir su rol en el desarrollo cultural de la sociedad que le da sentido. Pero ante todo, para recuperar la misión, mil años después de su origen en Bologna, de liderar la imaginación y la construcción de una civilización nueva, de una humanidad integrada de múltiples pero fraternas civilizaciones.

Literatura citada

Apostel, L., G. Berger, A. Briggs y G. Michaud. 1975. Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza y de la investigación en las Universidades. ANUIES, México. p. 423.

Ataliva, A. S. 1978. Reflexiones sobre la fundación de la Universidad. CPU, Santiago de Chile. *Revista Estudios Sociales* 16: 9-43.

Bravo, M. T. (Coord.). 1999. La educación superior ante los desafíos de la sustentabilidad. Vol. 2: En torno a la Educación ambiental. ANUIES, México.

Buenfil, B. R. 1991. Análisis de diversos y educación. DISCINVESTAV, México, p. 25.

Castellanos, A. R. 1991. El reto ambiental: límites y posibilidades del currículum universitario. En: Seminario Universidad y medio ambiente, Universidad de Guadalajara, México.

Cerutti, G. H. (Coord.). 1990. Modernización educativa y Universidad en América Latina. Magna Tierra Editores, México. p. 206.

Colom, A. y J. C. Mélich. 1994. Después de la modernidad. Nuevas filosofías de la Educación. Paidós, Barcelona. 47-64 pp.

Didriksson, A. 2000. La Universidad de la Innovación. Una estrategia de transformación para la construcción de universidades de futuro. IESALC, UNESCO, Caracas, 2000.

Foster, J. 2001. Education as sustainnability. *Environmental Education Research* 7 (2): 153-165.

Giddens, A. 2000. Cambio social y crisis ecológica. *Sociología* 19.

González, G. E. 1994. Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación ambiental de México. Secretaría de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Ecología. México. p. 112.

Leff, E. (Comp.). 1994. Ciencias Sociales y Formación Ambiental. Edit. Gedisa-UNAM, México. 13-77 pp.

Leff, E. (Coord.). 2000. La complejidad ambiental. Siglo XXI, México, 193-216 pp.

Leff, E. 2002. Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI, México. p. 414.

Lyotard, J. F. 1979. The Postmodern Condition. A Report on Knowledge. Manchester University Press.

Morin, E. 2000. Los siete saberes necesarios a la educación del futuro. IESALC-UNESCO, Caracas.

Nieto, C. L. 1999. La perspectiva ambiental en los currículos profesionales, ¿una materia más? *Universitarios* 7 (2).

Puiggrós, A. 1992. Imaginación y crisis en la educación latinoamericana. Conaculta-Alianza, México, 11-49 pp.

Reyes-Escutia, F. 2000. Evaluación del Laboratorio-Taller de Educación Ambiental de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Ponencia presentada en el 1er. Congreso Nacional de Investigación en Educación Ambiental. Veracruz, México.

Reyes-Escutia, F. 2004. Problemática ambiental y formación universitaria en Chiapas. Tesis de Doctor por la Universidad Autónoma de Madrid. p. 245.

Reyes-Escutia, F. 2007. Hacia la construcción de un modelo viable para la resignificación académica y social de la Universidad. Universitat de Linebürg, Alemania. Datos no publ.

Reyes Escutia, F., C. Miceli, S. Barrasa y G. Rivera. 2008. La complejidad de la problemática ambiental en Chiapas. 12-42 pp. En: Biodiversidad y sustentabilidad. Investigación para la conservación en Áreas Naturales Protegidas de Chiapas. UNICACH, Tuxtla Gutiérrez.

Secretaría de Educación. 2005. Educación Superior en Cifras, datos de inicio de ciclo escolar 2004-2005. Gobierno de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.

Secretaría de Educación. 2006. Memoria de gestión del sector educativo de Chiapas 2000-2006. Gobierno de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.

Steger, H. A. 1974. Las Universidades en el desarrollo social de la América Latina. Colección: Sociología. FCE, México.

Toledo, M. V. 1999. El papel de las universidades en el desarrollo sostenible. Ponencia-marco III Congreso internacional de universidades por el desarrollo sostenible y el medio ambiente. Universitat de Valencia, España.

Tünnermann, B. C. 1990. Ensayos sobre la Teoría de la Universidad. Editorial Vanguardia, Managua.

Tünnermann, B. C. 2001. Universidad y Sociedad. Balance histórico y perspectivas de América Latina. Hispamer, Managua.

Tünnermann, B. C. 2003. La Universidad Latinoamericana ante los retos del siglo XXI. Unión de Universidades de América Latina, México. p. 287.

UNESCO. 1998. Documento de política para el cambio y el desarrollo de la educación superior. UNESCO, París.

Zemelman, H. 1987. Conocimiento y sujetos sociales. El Colegio de México, México. 65-125 pp.

LA CAPACIDAD DE LAS INSTITUCIONES ACADÉMICAS DE CHIAPAS, PARA GENERAR CONOCIMIENTO QUE AYUDE A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Trinidad C. Guerrero Jiménez

Introducción

A partir del siglo XIX, con la revolución industrial, el hombre empezó muy aceleradamente a aumentar su influencia sobre el ambiente; la concentración de gases atmosféricos, la generación de desperdicios y la presión sobre el uso de la tierra y el agua han provocado que el ambiente terrestre se vuelva inestable y que exista incertidumbre en relación con los procesos ecosistémicos. De igual forma, la biodiversidad, uno de los componentes de los ecosistemas, ha sufrido la influencia de estos cambios; entre los principales problemas para su conservación se encuentran: pérdida de especies, invasión de especies exóticas, homogeneización de la flora y fauna, simplificación de las comunidades, reducciones en la superficie de los ecosistemas, extracción generalizada de los organismos de mayor talla y aumento en las áreas degradadas (Lugo, 2001).

Las alternativas para el manejo y resolución de la pérdida de biodiversdad van desde la conservación de zonas poco alteradas hasta la implementación de estrategias de manejo sustentable de los recursos; en todos los casos, su planificación e implementación requiere del conocimiento de cómo opera la biodiversidad, los ecosistemas y su interacción con el resto del planeta, incluidos los factores sociales y económicos que podrían influenciar su restauración, manejo y conservación (Halffter, 2002; Lugo, 2001).

Toledo y Castillo, en 1999, se cuestionaron sobre la utilidad de la investigación ecológica en Latinoamérica y El Caribe (LAC) y el papel que las comunidades académicas habían desempeñado en la conservación de la diversidad biológica. Hoy, casi 10 años después, el cuestionamiento es más actual que nunca, pues la conservación de la biodiversidad no solo tiene que llevarse a cabo en un marco complejo y multiproblemático, sino bajo las pautas marcadas por la sociedad de la información y del conocimiento para que los esfuerzos realizados por las instituciones gubernamentales, académicas y de la sociedad civil organizada puedan tener el impacto urgente que se requiere. En este sentido, la presente contribución revisa la capacidad de las instituciones académicas del estado de Chiapas para generar los conocimientos necesarios para la conservación de su biodiversidad.

El documento está organizado en tres apartados; en el primero de ellos se presenta la valoración de las capacidades institucionales de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS). En el segundo apartado se incluyen algunas conclusiones de la valoración hecha, mientras que en el tercero se incorporan algunas recomendaciones.

Guerrero-Jiménez, T. C. 2013. La capacidad de las instituciones académicas de Chiapas, para generar conocimiento que ayude a la conservación de la biodiversidad. pp. 149-159. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

La capacidad de las instituciones académicas asentadas en Chiapas para generar conocimiento que coadyuve a la CBD

Domínguez (2000) señala que la valoración de la capacidad institucional para generar conocimiento depende de la forma en que ésta funciona. Es decir, la forma en que se genera la ciencia y la tecnología en las instituciones académicas determinará cómo se puede valorar ésta. El manual de Frascati (OECD, 2002) define que investigación y desarrollo (I+D) forman parte de las actividades científicas y tecnológicas que a su vez se encuentran dentro del proceso de innovación científica y tecnológica. En la figura 1 se puede distinguir el papel que ocupan las actividades de I+D en el proceso de innovación científica y tecnológica. Es difícil diferenciar dónde empiezan los procesos de I+D y dónde terminan los procesos de educación científica, técnica y de entrenamiento, ya que se alimentan mutuamente.

La forma de valorar este proceso es por medio de indicadores que cuantifican el grado de avance en el cumplimiento del desempeño de una institución, por ejemplo: el número de personas empleadas en actividades de I+D, la ocupación de este personal, la cualificación del mismo, su productividad académica y sobre todo el presupuesto ejercido en las instituciones relacionadas con I+D. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), siguiendo los indicadores propuestos en el mencionado manual, evalúa a sus Centros Públicos de Investigación (CPI) por medio de indicadores elaborados externamente, pero cada CPI define su nivel de desempeño en los indicadores señalados, los evalúa internamente y los reporta a CONACYT, es decir, no se lleva a cabo una evaluación externa del desempeño de cada CPI.

Debido a que la mayoría de las instituciones académicas que se encuentran en Chiapas maneja algunos de los indicadores de CONACYT para informar sobre su desempeño, se consideraron algunos de estos indicadores para valorar la capacidad que tienen estas instituciones para generar conocimiento dirigido a la conservación de la biodiversidad (CBD), como se puede observar en el cuadro 1, donde se presentan los indicadores utilizados en el presente trabajo.

Es difícil evaluar la capacidad de actuación en el estado de Chiapas de las unidades académicas

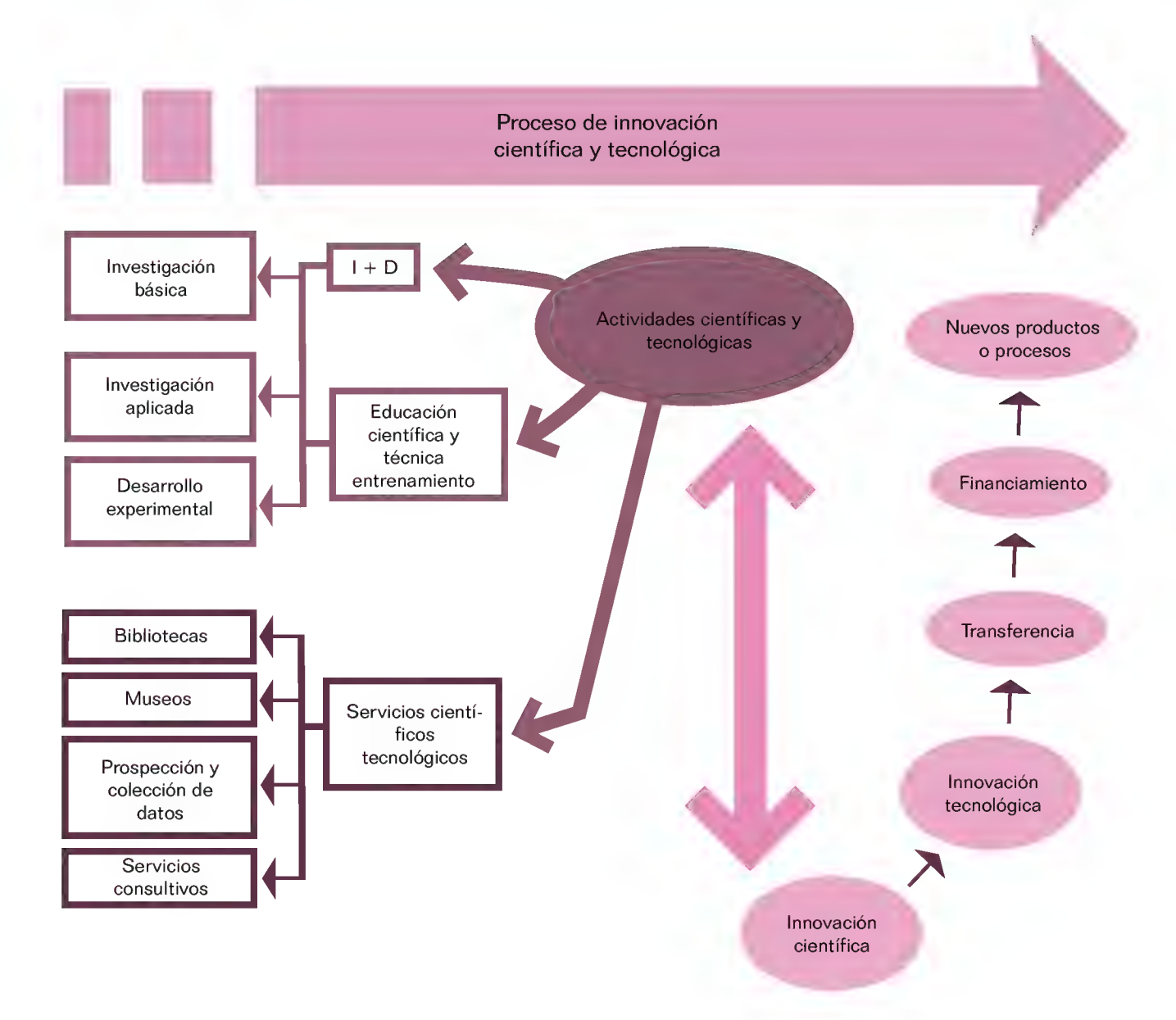


Figura 1. Papel de las actividades científicas y tecnológicas en la innovación científica y tecnológica. Fuente: OCDE, 2002.

que pertenecen a instituciones con presencia regional, como es el caso de Ecosur o nacional como ocurre con CIESAS e INIFAP, ya que en los informes de dichas instituciones no se incluyen datos desagregados por unidades regionales.

La valoración de la capacidad de instituciones regionales o nacionales presenta ventajas y desventajas; por ejemplo, si se toma en cuenta a la totalidad de la institución, se valorará de manera adecuada el potencial de colaboración que tiene dicho personal al pertenecer a unidades más grandes. Sin embargo, no se considera que para que dicha colaboración ocurra deban existir los recursos financieros y la estructura e infraestructura que la hagan posible.

También es necesario señalar que el personal de tiempo completo de las universidades estatales debe dedicar 18 de las 40 horas semanales a actividades de docencia, lo que implica una disminución del tiempo que pueden dedicar a la investigación (UNACH, 1998).

En la figura 2 se puede apreciar que la cualificación de las personas que laboran en las instituciones académicas asentadas en Chiapas es muy limitada, ya que sólo 23 % cuenta con doctorado. Se identifican dos grupos de instituciones: los centros de investigación con porcentajes relativamente más altos en cuanto a la cualificación de su personal académico (entre 30 % y 80 % con doctorado) y en relación al reconocimiento de dicha cualificación (entre 60 % y 70 % de sus investigadores en el SNI) y las universidades con porcentajes en ambos indicadores mucho más bajos. De las instituciones valoradas, destacan Ecosur y UNICACH por la cantidad de académicos (35 % y 17 %, respectivamente) adscritos a líneas de investigación relacionadas con la ecología y el estudio de la biodiversidad.

Toledo y Castillo (1999) señalaron que además del número de académicos que desarrollan investigación en temas relacionados con la CBD, es necesario considerar el ambiente institucional en que se desenvuelve este personal para que su impacto y productividad no se vean mermados ante la falta de colaboración. En el estudio que realizaron estos investigadores en 1999, reportaron que una buena parte de los ecólogos latinoamericanos realizaban su trabajo de ma-

Cuadro 1. Indicadores para valorar la capacidad institucional para generar conocimiento para la conservación desde el manual de Frascati.

Indicador	Precisiones
1. Número de personas empleadas de tiempo completo en actividades de I+D	Se consideran 40 horas laborables a la semana
2. Ocupación del personal adscrito a las instituciones académicas	Investigadores, técnicos y personal equivalente y otro personal de soporte de acuerdo a la *International Standard Classification of Occupations*
3. Cualificación del personal académico	Doctorado, maestría o nivel equivalente, otros diplomas terciarios, etcétera, de acuerdo con la *International Standard Classification of Education*
4. Personal académico que pertenece al Sistema Nacional de Investigación	
5. Productividad académica del personal	Artículos publicados con y sin arbitraje, capítulos en libros publicados con y sin arbitraje y otras publicaciones
6. Presupuesto ejercido por las instituciones académicas	Presupuesto anual tanto de fuentes fiscales como de recursos propios ejercido por las instituciones académicas en un año determinado
7. Formación de recursos humanos	Alumnos inscritos y graduados en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado

Fuente: OCDE, 2002.

nera aislada en departamentos, secciones, programas o institutos cuya finalidad central no era precisamente la ecología (Toledo y Castillo, 1999). Lo anterior sigue ocurriendo en varias instituciones académicas presentes en Chiapas, ya que la investigación en CBD se desarrolla en escasas líneas de investigación que se encuentran aisladas. Como se puede apreciar en la figura 3, sólo Ecosur cuenta con un alto porcentaje de sus líneas de investigación relacionadas con el tema en cuestión, también es posible apreciar los temas específicos que se trabajan en las líneas de investigación o cuerpos académicos relacionados con la CBD. Es importante señalar que fue confuso delimitar las estructuras académicas que realizan investigación relacionada con CBD, por ejemplo, la totalidad de los cuerpos académicos de la Escuela de Biología de la UNICACH llevan a cabo investigación en conservación de la diversidad biológica. Pero esta diferenciación no es tan nítida en el caso de la UNACH, ya que las ciencias naturales son abordadas desde las ciencias agropecuarias en donde se llevan a cabo proyectos de investigación relacionados con la CBD (UNACH, 2007*a*).

Otro de los criterios para valorar la capacidad de las instituciones académicas asentadas en Chiapas es considerar los recursos financieros invertidos en su funcionamiento. En la figura 4 se puede apreciar que 18 % de 1 316 millones de pesos anuales que ejercieron las instituciones académicas valoradas fueron empleados por áreas académicas relacionadas con la CBD; UNACH es, con mucho, la institución que dispone de la mayor cantidad de recursos financieros en la entidad. Sin embargo, es necesario considerar que dicho presupuesto no se dedica en su totalidad a investigación; sólo una mínima parte del mismo, como se puede apreciar en la mencionada figura, es empleado en proyectos de investigación que generan conocimiento. De las instituciones analizadas, destaca el presupuesto ejercido por Ecosur en 2006 que representó 82 % del presupuesto ocupado en la investigación de la temática referida. Es posible contextualizar esta información comparándola con el PIB estatal que en 2006 fue de 132 834 968 000 de pesos, es decir, el presupuesto dedicado a investigación relacionada con CBD representó 0.08 % del citado PIB (INEGI, 2005).

Los indicadores más importantes en relación a la productividad académica son las publicaciones para los centros de investigación y los alumnos formados en el caso de las universidades. Las publicaciones se dividen en artículos, libros y capítulos de libros y publicaciones de difusión en general. Si se considera el alcance de estos productos, es necesario subdividirlos en nacio-

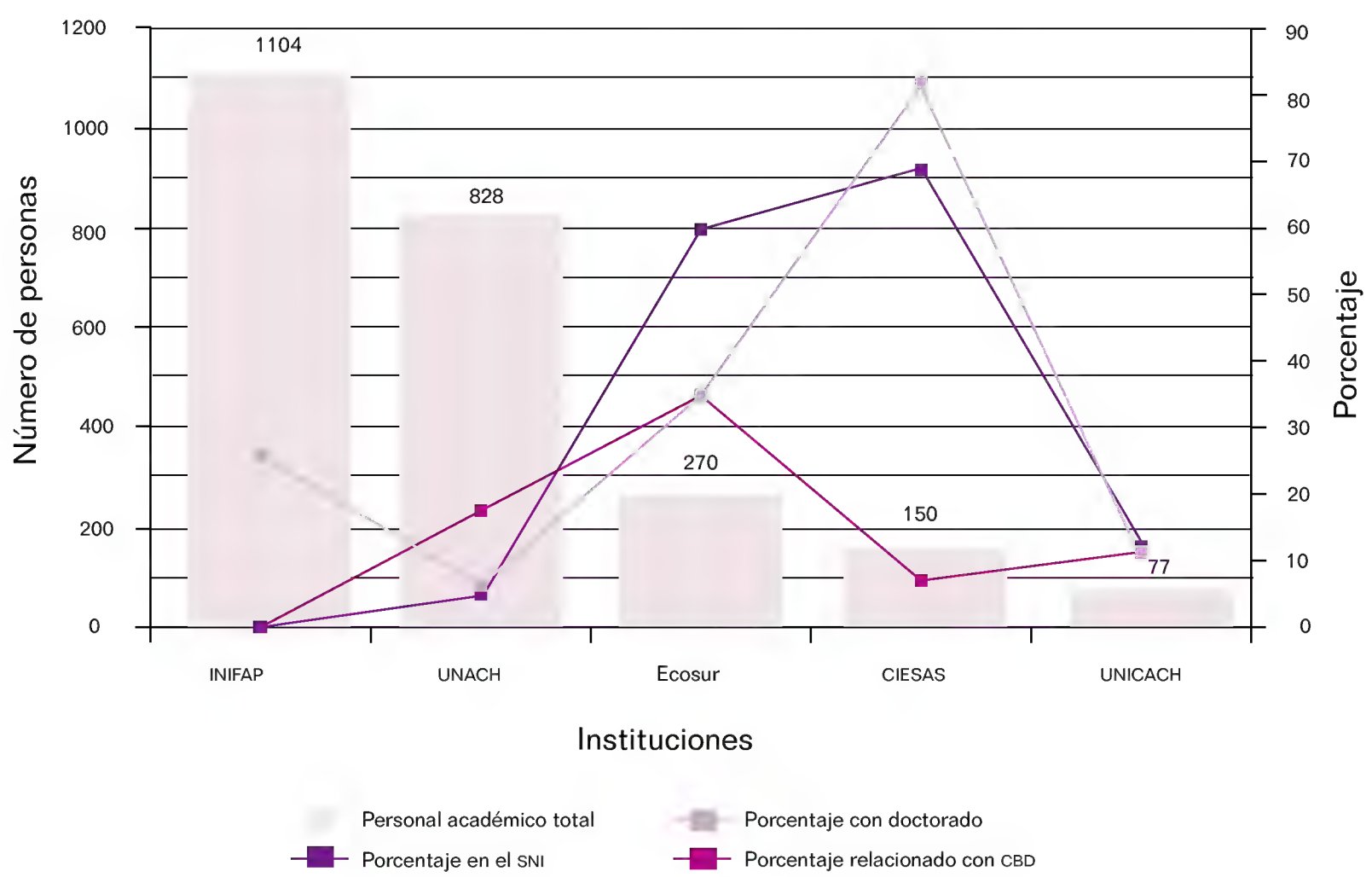


Figura 2. Cualificación del personal académico. Fuente: INIFAP, 2008; UNACH, 2007a; Ecosur, 2006; CIESAS, 2007; CONACYT, 2005, y UNICACH, 2005.

nales e internacionales y si se toma en cuenta el rigor, la falibilidad y el aporte al conocimiento, se dividen en arbitradas y no arbitradas, es decir, si las han revisado o no pares científicos. En la figura 5 se aprecia el total de publicaciones de las instituciones valoradas en el año 2005, el cual fue de 1 329, pero si consideramos el porcentaje del personal que en cada institución se relaciona con la CBD, sólo 154 de ellas estarían referidas a esta temática. La productividad de los académicos de estas instituciones, tomando en cuenta solo las publicaciones especializadas como artículos, libros y capítulos de libros, es de 0.42 publicaciones por investigador por año. Esta productividad es baja si se compara con la productividad promedio de los investigadores que integran el sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT, que es de 1.16 publicaciones especializadas al año (CONACYT, 2005).

La UNACH reconoce que la difusión de las investigaciones realizadas por los académicos de su institución es escasa, intermitente y de bajo alcance, debido a que no cuentan con un programa institucional que permita la socialización de los aportes científicos y tecnológicos de esta institución.

Las instituciones académicas que se encuentran en Chiapas formaron entre 2005 y 2006, en sus aulas, a 22 403 alumnos en 120 programas de licenciatura, maestría y doctorado, como se observa en figura 6. De estos programas, sólo 11 % se encontraban en los programas de excelencia del CONACYT o estaban acreditados por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES). El número de alumnos inscritos en la licenciatura en Biología de la UNACH, en 2005, fue de 355; mientras que el número de alumnos presentes en las carreras relacionadas con las Ciencias Agropecuarias en la UNACH, en 2006, fue de 1 676.

La capacidad de las instituciones académicas para generar conocimiento que contribuya a los procesos de conservación de la diversidad biológica de Chiapas es baja si se considera lo escaso del personal académico de las instituciones que se relaciona con esta temática, lo reducido del presupuesto invertido, la limitada productividad académica de sus integrantes y los pocos

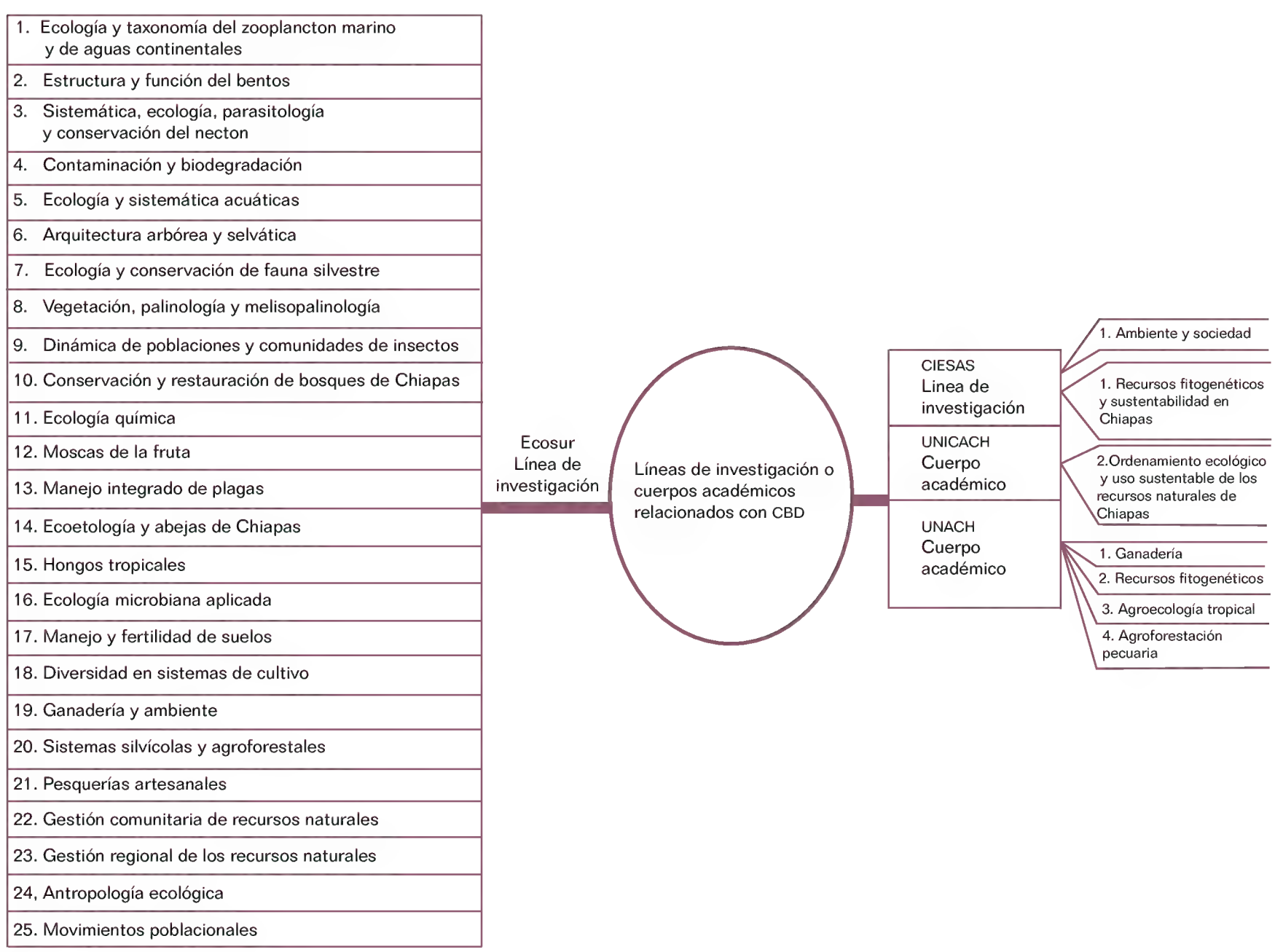


Figura 3. Líneas de investigación o cuerpos académicos relacionados con la CBD en las instituciones valoradas.

programas acreditados en los que se forman los futuros profesionistas que atenderán la problemática que enfrenta la sociedad chiapaneca y, particularmente, la problemática relacionada con la CBD. Si bien la valoración de los resultados anteriores es importante, pues define un diagnóstico general de la situación de las instituciones académicas chiapanecas, es más importante aún conocer cómo funcionan estas instituciones para identificar cómo pueden aprender de las lecciones que les brinda su actuar y responder de mejor manera a la sociedad que las financia.

Sin embargo, la evaluación mediante los indicadores arriba mencionados no permite conocer cómo las prácticas científico-tecnológicas le permiten a una sociedad generar capacidades para producir bienes, servicios, atender sus necesidades y conservar sus recursos con base en la información y el conocimiento (Bucheli y Villaveces, 2000). En este sentido, la presente contribución aborda la valoración de la capacidad institucional para generar conocimiento desde el enfoque de generación y dirección (gestión) del conocimiento considerando que las instituciones académicas mejorarán su impacto sobre la conservación de la biodiversidad si consiguen mejorar sus procesos de aprendizaje organizacional, de tal forma que puedan generar, difundir y gestionar la utilización del conocimiento necesario para apoyar los procesos de conservación de la diversidad biológica de dicho territorio.

De las instituciones mencionadas, tres de ellas (Ecosur, INIFAP y CIESAS) tienen un espectro de acción más amplio que el estado de Chiapas y en sus informes anuales y programas estratégicos no se presenta una desagregación de información por unidades que las integran, por lo cual ha sido difícil desagregar de la información nacional lo que corresponde al estado de Chiapas y, por lo tanto, a la capacidad de las sedes regionales de dichas instituciones para contribuir a la generación de conocimiento para la conservación de la biodiversidad. Por ejemplo, Ecosur contaba en 2005, en Chiapas, con 14 investigadores adscritos a su área académica de Conservación de la Biodiversidad (15 % del total de investigadores radicados en la entidad), aunque en el resto de su planta académica existen investigadores trabajando en esta temática.

El entorno en el que se desenvuelven las universidades y CPI de Chiapas ha permitido que dichas instituciones planeen su actuar en el mediano y largo plazo. A las universidades analizadas en el presente trabajo se les exige la elaboración de los Planes Integrales de Fortalecimiento Institucional (PIFI) para otorgarles recursos que complementen sus ingresos,

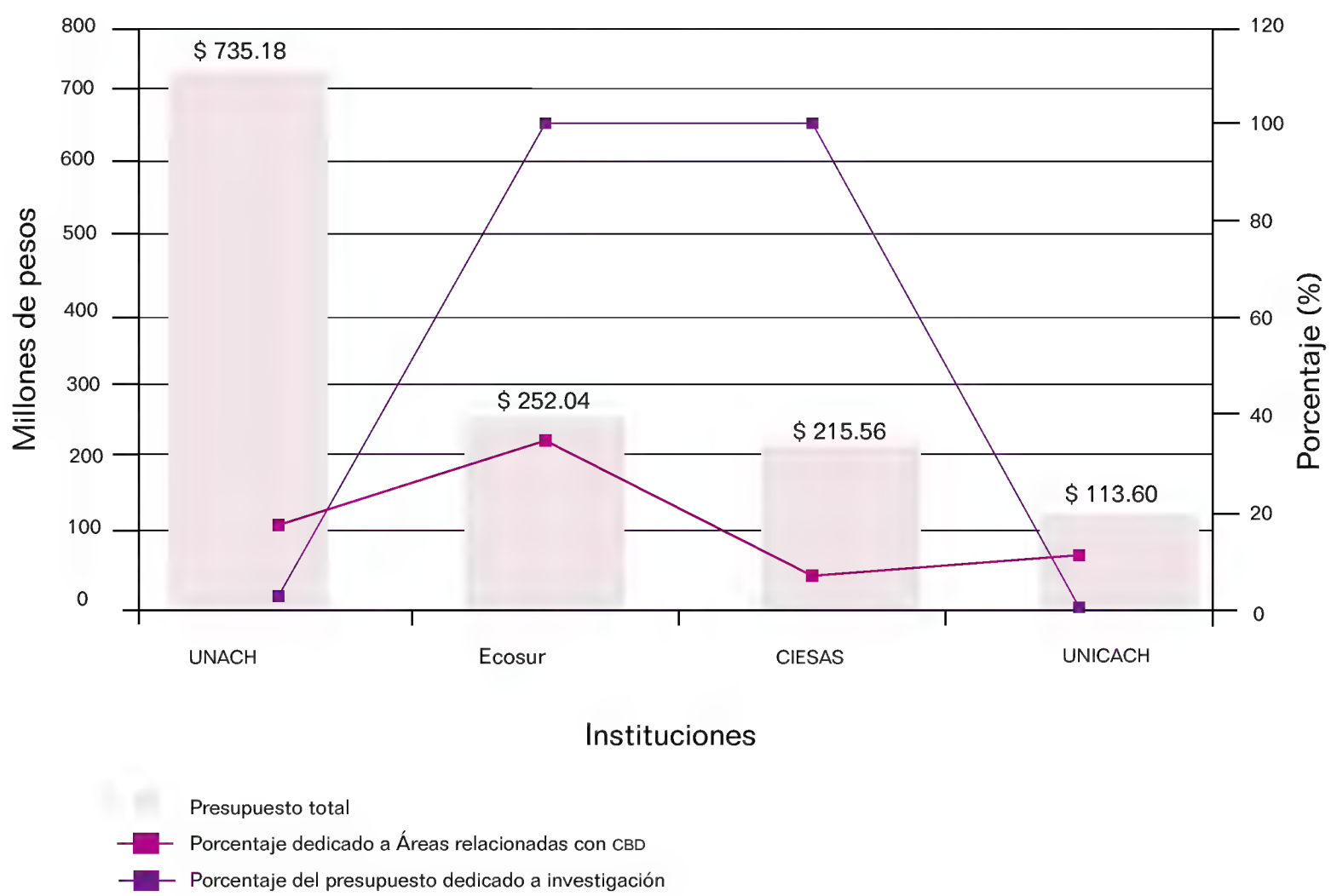


Figura 4. Presupuesto asignado. Fuente: INIFAP, 2008; UNACH, 2007a; Ecosur, 2006; CIESAS, 2007; Conacyt, 2005, y UNICACH, 2005.

mientras que CONACYT alienta la planeación estratégica de sus centros de investigación. En base a los documentos revisados, la UNACH ha avanzado hacia el establecimiento de procesos de gestión del conocimiento, pues como se aprecia en el cuadro 2, además de contar con un plan estratégico, incorporó el monitoreo y evaluación del mismo para que este conocimiento le lleve al mejoramiento de sus procesos.

Ecosur y UNICACH, aunque cuentan con un plan de mediano plazo, no precisan en su planeación cómo realizarán el monitoreo y, por lo tanto, la gestión de la implementación del plan, quedando en duda si se realiza o no esta actividad.

Los dos grandes problemas que se identifican para todas las instituciones son la forma en que valoran los resultados e impactos que logran y la forma en que se gestiona el conocimiento en las mismas. Ambos criterios están sumamente interrelacionados, pues dependen de los flujos que las instituciones establecen entre sus integrantes y hacia el exterior con la sociedad que les sustenta. A continuación se presenta el análisis de estos resultados.

En la mayoría de las instituciones analizadas, los procesos de planeación se llevaron a cabo con la participación de grupos internos (indicador 1.2) y solo en un caso, el de la UNACH, se consultó a la sociedad en general para generar una visión colectiva de la realidad y del quehacer de dicha institución. El Plan de Desarrollo Institucional de la UNACH 2018 (PDI, 2018) y del Proyecto académico 2006-2010 se llevó a cabo con la participación de instituciones, organizaciones sociales y productivas y a la sociedad en general.

Por su parte, la UNICACH aplicó una metodología de planeación estratégica participativa y dinámica para la elaboración de su Programa Integral de Fortalecimiento Institucional 2.0 (PIFI, 2.0) (UNICACH, 2006); sin embargo, en el documento del Plan Integral de Desarrollo 2000-2020, que integra los elementos de planeación más generales, no se menciona cuál fue la metodología para diseñarlo. Por lo que respecta a Ecosur, la revisión en 2005 del Plan Estratégico Institucional (PEI) fue llevada a cabo por un grupo de trabajo integrado por los directivos de dicha institución.

Los planes revisados en general tienen una organización similar que incluye caracterización del entorno, diagnóstico de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (Ecosur y UNICACH), objetivos estratégicos y metas y estrategias. UNACH y Ecosur avanzan en la definición de indicadores, y solo UNACH esboza el establecimiento de un plan de seguimiento y evaluación.

El tema de la relación de las instituciones con la sociedad se aborda de manera tangencial; Ecosur incluye una descripción y ubicación de

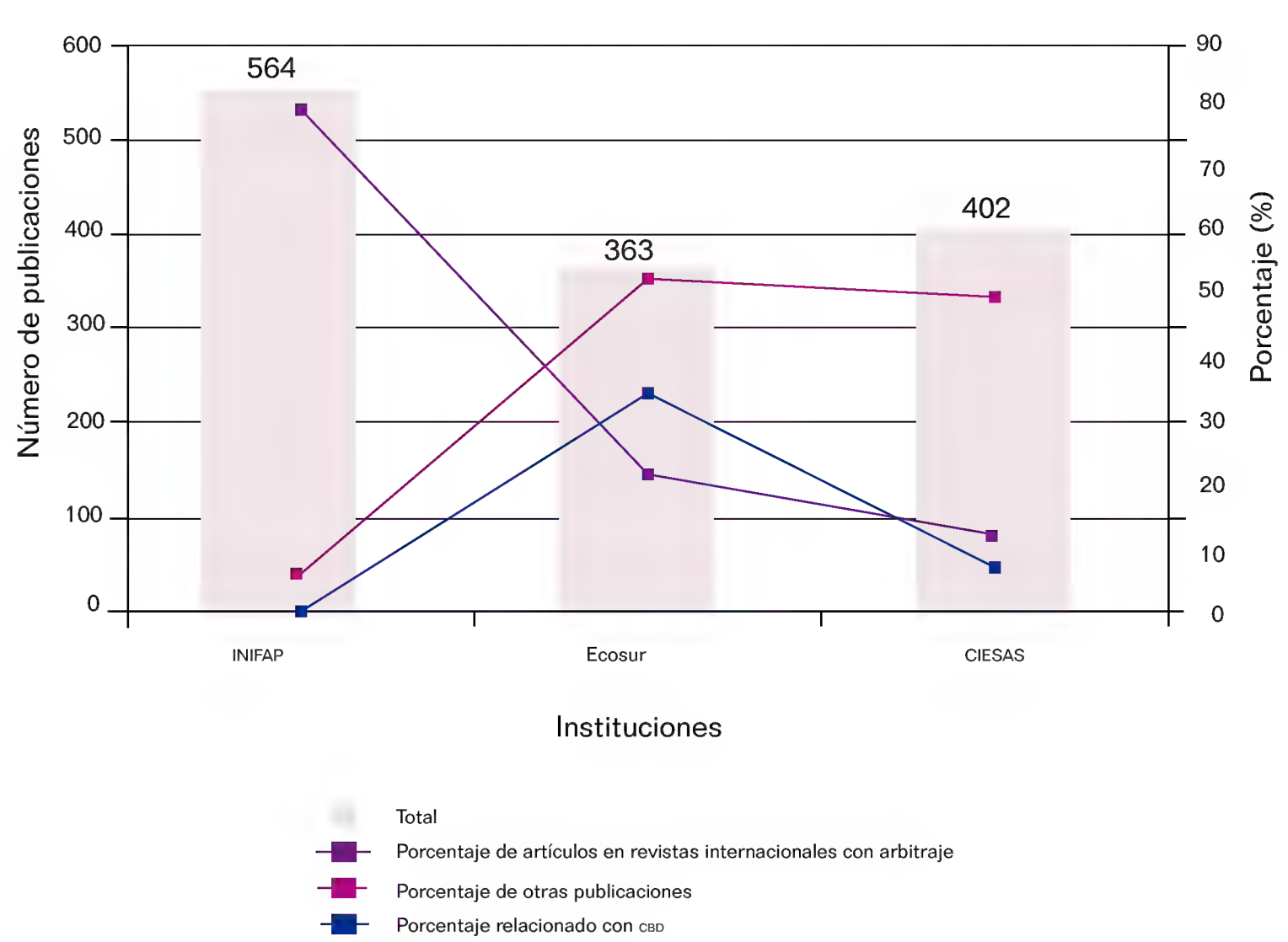


Figura 5. Publicaciones anuales. Fuente: INIFAP, 2008; UNACH, 2007a; Ecosur, 2006; CIESAS, 2007; Conacyt, 2005, y UNICACH, 2005.

las relaciones con sus usuarios y la UNACH plantea la relación que mantiene con dichos usuarios en el apartado de las necesidades de Chiapas.

En la misión de las tres instituciones que cuentan con planeación estratégica se hace mención al concepto de biodiversidad, es decir que, esta temática está presente en la dirección de corto plazo que las tres instituciones determinaron. La UNACH plantea la generación, recreación y extensión del conocimiento y la formación de profesionales "para incidir en el desarrollo de Chiapas y de México con respeto a la identidad cultural de los pueblos, a la biodiversidad y al ambiente" (UNACH, 2007*b*: 31). Por su parte, Ecosur se plantea "contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México a través de la generación de conocimiento, la formación de recursos humanos y la vinculación desde las ciencias sociales y naturales" (Ecosur, 2005: 22). Mientras que la UNICACH forma profesionales "concientes de la diversidad étnica y cultural y de la riqueza natural de la región y del país" (UNICACH, 1999).

No obstante lo anterior, en la visión que es el componente que define el mediano plazo, este concepto está ausente en las tres instituciones; todas se ven a sí mismas como instituciones de calidad, que son reconocidas a nivel estatal, nacional e internacional, pero no se plantea ninguna relación con el sustento natural de las regiones donde se asientan. Cabe destacar, sin embargo, que de las instituciones analizadas, sólo Ecosur, en sus principios directrices, retoma el concepto de biodiversidad y su compromiso con la preservación de la vida en la tierra, lo que permitirá que los planes operativos de dicha institución incorporen esta preocupación.

Toledo y Castillo (1999) destacaban la desvinculación de la ciencia ecológica con los problemas nacionales. Las investigaciones y los planes de estudio se concebían en base al avance académico de la disciplina sin considerar los problemas del contexto político, social y natural en el que se desarrolla dicha disciplina (Cifuentes, 1983). El carácter academicista también es producto del desarrollo tardío, dependiente y escaso de la ciencia ecológica, ya que los científicos mexicanos, al inicio de su trabajo, tuvieron que demostrar el dominio sobre el instrumento, investigando tópicos de interés universal en su afán de buscar el reconocimiento de su trabajo en el exterior y condenando con esto a las instituciones de investigación al "exilio interno" (Sarmiento, 1990). Hugo Zemelman, en un foro de discusión que se llevó a cabo en Ecosur en 2007, propuso cuestionarse desde dónde se hacen las preguntas de investigación, ya que esto determinará el sentido y la utilidad de la misma (Hernández, 2007).

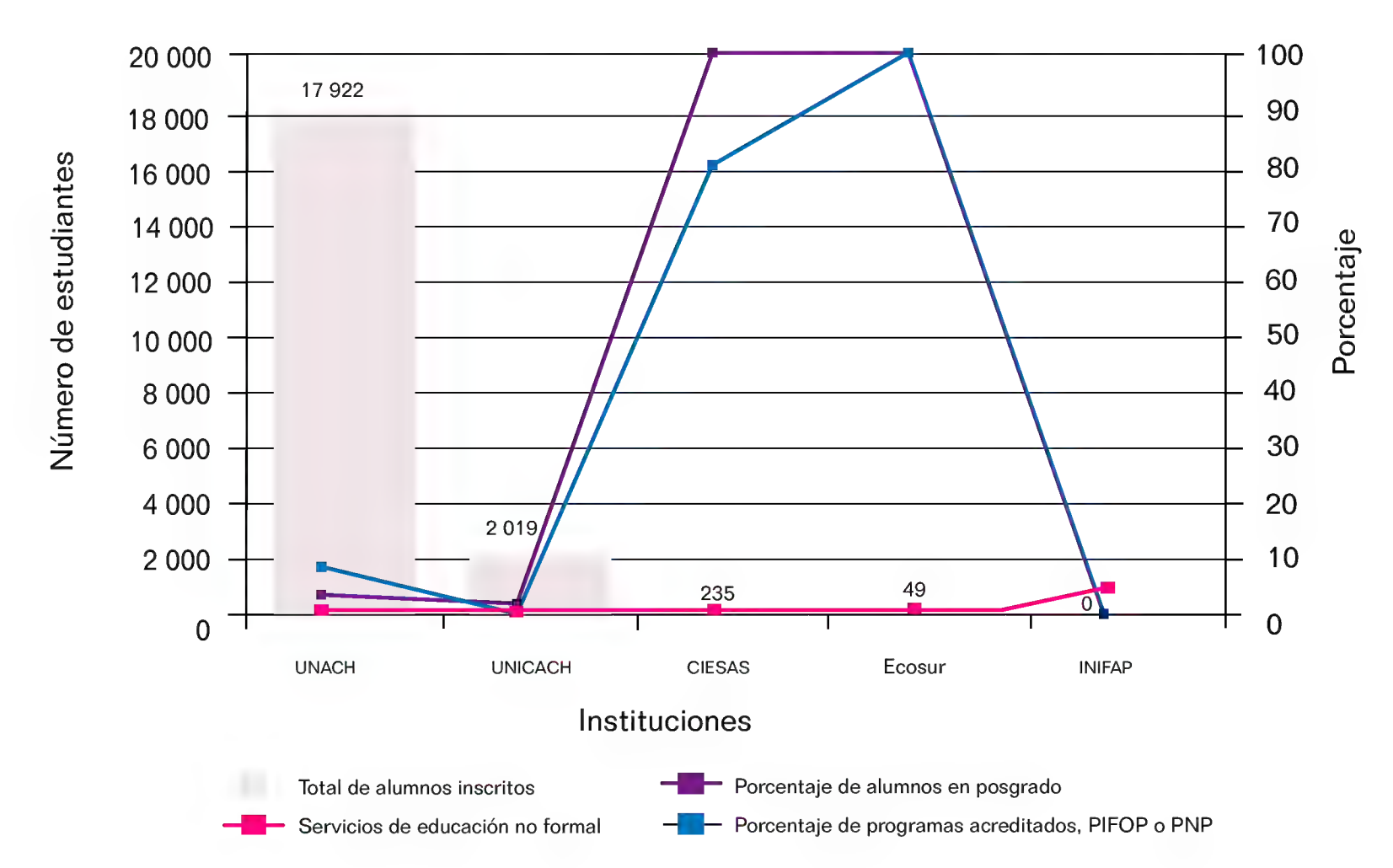


Figura 6. Formación de recursos humanos anual de las instituciones académicas de Chiapas y su relación con la CBD. Fuente: INIFAP, 2008; UNACH, 2007A; Ecosur, 2006; CIESAS, 2007; Conacyt, 2005, y UNICACH, 2005.

Cuadro 2. Valoración de las instituciones académicas de Chiapas por los indicadores del método VERO.

Indicador	Instituciones			
	UNACH	Ecosur	CIESAS	UNICACH
1. ¿Cómo se elabora la planeación institucional?				
2. ¿Se lleva a cabo un plan de monitoreo y evaluación de la planificación?				
3. ¿Qué cultura institucional se está generando?				
4. ¿Cómo se valoran los resultados e impactos de la institución?				
5. ¿Cómo se gestiona la generación de conocimiento en la institución?				

Fuente: elaboración propia.

Significa que la institución se encuentra en el gradiente más bajo de la valoración del criterio.

Significa que la institución se encuentra en el gradiente intermedio de la valoración del criterio.

Conclusiones

La valoración de las instituciones desde el marco de OCDE-CONACYT pone en evidencia la baja capacidad general de éstas para generar conocimientos que contribuyan a los procesos de conservación de la diversidad biológica de Chiapas. Además, se aprecia la separación y la desvinculación de la labor llevada a cabo por las Universidades estatales y los Centros de Investigación.

Por su parte, la valoración de las instituciones a través de los indicadores del Modelo VERO muestra que aún es largo el camino que estas instituciones tendrán que recorrer para transformarse en instituciones de la sociedad del conocimiento y, sobre todo, para que su quehacer permita a la sociedad generar capacidades para producir bienes y servicios.

Considerando ambas valoraciones, todavía es incipiente la capacidad de estas instituciones para influir sobre su entorno y contribuir a que la sociedad chiapaneca no sólo se integre, sino que construya una sociedad del conocimiento que considere el uso sostenible de los recursos, el respeto a las culturas locales y el diálogo intercultural.

Recomendaciones

1. Involucrar a la sociedad en los procesos de planeación que las instituciones académicas llevan a cabo, de tal manera que se mejore la pertinencia de las investigaciones realizadas por dichas instituciones.
2. Incorporar indicadores de evaluación del impacto que las instituciones tienen sobre su entorno.
3. Incorporar procesos de monitoreo y evaluación de la planeación realizada en las instituciones, de tal forma que este conocimiento les lleve al mejoramiento de sus procesos.

Literatura citada

Beltrán, F. 1999. Recuento. Veinticinco años de investigación en la Frontera Sur. *Eco-fronteras* 10: 6-8. Disponible en: www.ecosur.mx/ecofronteras/ecofrontera/ecofront10/recuento.pdf (consultado el 11 de abril de 2008).

Boisier, S. 2005. ¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización? *Revista de la* CEPAL 86: 48-62. Disponible en: www.hegoa.ehu.es/congreso/bilbo/cas/2_docu.htm (consultado el 15 de octubre de 2007).

Bucheli, V. y J. Villaveces. 2007. Construcción de indicadores de ciencia y tecnología en la sociedad de la información, medición de los retornos de capital conocimiento. Ponencia presentada en el VII congreso Iberoamericano de indicadores de ciencia y tecnología llevado a cabo en San Pablo, Brasil, entre el 23 y el 25 de mayo de 2007.

CIESAS. 2007. Informe anual 2006. Informe presentado a la Junta de Gobierno del CIESAS. Disponible en: http://sureste.ciesas.edu.mx/ (consultado el 7 de mayo de 2008).

CIESAS. 2008. Página electrónica del CIESAS. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Disponible en: http://sureste.ciesas.edu.mx/ (consultado el 7 de mayo de 2008).

COCYTECH. 2005. Programa Especial de Ciencia y tecnología del estado de Chiapas. COCYTECH-Gobierno del estado de Chiapas. México. 115 p.

Comité Externo de Evaluación del CIESAS. 2007. Informe que el Comité Externo de Evaluación presenta a la Junta de Gobierno del CIESAS relativo a las actividades del año 2006.

CONACYT. 2005. Centros Públicos de Investigación CONACYT. Anuario 2005. Consejo nacional de Ciencia y Tecnología. México. Disponible en: www.conacyt.mx/ (consultado el 10 de mayo de 2008).

Domínguez, G. 2003. Las organizaciones como generadoras de conocimiento. En: INEM. 2003. Calidad y formación: binomio inseparable. Instituto Nacional de Empleo, España. 15-44 pp.

Domínguez, D. 2000. Evaluación y educación: modelos y propuestas. Fundación para el Desarrollo de los Estudios Cognitivos. Argentina. 158 p.

Domínguez, 1999. Material del Seminario El reto de los equipos directivos ante la sociedad del conocimiento. Programa "Formación inicial y permanente del profesorado e innovación educativa. Universidad Complutense de Madrid. España.

Ecosur. 2005. Plan estratégico institucional 2005-2010. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México. Disponible en: www.red.ecosur.mx (consultado el 18 de febrero de 2008).

Ecosur. 2007. Informe anual 2006. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México.

Halffter, G. 2002. Conservación de la biodiversidad en el Siglo XXI. *Aracnet 10-Bol. S. E. A.*, 31 (2002): 1-7. Disponible en: http://entomologia.rediris.es/aracnet/e2/10/01Halffter/index.htm (consultado el 31 de marzo de 2008).

Hernández, R. 2007. Los actores de la frontera sur. Foro de discusión llevado a cabo durante la Semana de Intercambio Académico, Tapachula 2007. El Colegio de la Frontera Sur.

INIFAP, 2006. Decreto por el que se crea el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Reforma publicada DOF 17-nov.-2006. Disponible en: www.inifap.gob.mx/temas_interes/informe_2004-2007.pdf (consultado el 7 de mayo de 2008).

INIFAP. 2005. Taller sobre Metas Institucionales: calidad, oportunidad y cumplimiento. Llevado a cabo en México, D.F. el 17 y 18 de agosto de 2005. Disponible en: www.intranet.inifap.gob.mx/proceso_cambio/Metas_Institucionales_Dr_Sebastian_Acosta.ppt (consultado el 18 de mayo de 2008).

INIFAP. 2007. Informe de actividades del INIFAP 2004-2007. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México. Disponible en: www.inifap.gob.mx/temas_interes/informe_2004-2007.pdf (consultado el 7 de mayo de 2008).

INIFAP. 2008. Página electrónica del INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Disponible en: www.inifap.gob.mx/temas_interes/informe_2004-2007.pdf (consultado el 7 de mayo de 2008).

Lozano, J. M. 1983. Historia de la Facultad de Ciencias (II). *Ciencias* 003. Disponible en: www.ejournal.unam.mx/cns/no03/CNSE0306.pdf (consultado el 11 de abril de 2008).

Lugo, A. 2001. El manejo de la biodiversidad en el siglo XXI. *Interciencia* 10 (26): 484-490.

OECD. 2002. Frascati manual: proposed standard practice for surveys on research and experimental development. Organization For Economic Co-Operation and Development, Paris, 254 p.

Prieto, I. 2003. Gestión del conocimiento en el desarrollo de la capacidad de aprendizaje en las organizaciones: un modelo integrador. Tesis doctoral-Economía, Universidad de Valladolid, España, 289 p.

Toledo V. M. y A. Castillo. 1999. La ecología en Latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis. *Interciencia* 3 (24): 157-168. Disponible en: www.interciencia.org/v24_03/toledo.pdf (consultado el 31 de marzo de 2008).

UNACH. 1995. Estatuto general. Universidad Autónoma de Chiapas. Aprobado por el H. Consejo Universitario, el 8 de diciembre de 1995 y publicado en la Gaceta Universitaria, órgano informativo de la Universidad Autónoma de Chiapas, Núm. Extraordinario, 12 de marzo de 1996. Disponible en: www.unach.mx/images/convocatorias/PDI_2018_enero17r.pdf (consultado el 17 de abril de 2008).

UNACH. 1998. Estatuto del personal académico. Aprobado por el H. Consejo Universitario el 3 de junio de 1998. Publicado en la Gaceta Universitaria, órgano oficial informativo de la Universidad Autónoma de Chiapas. Núm 17, 29 de junio de 1998. Diponible en: www.unach.mx/images/convocatorias/PDI_2018_enero17r.pdf (consultado el 17 de abril de 2008).

UNACH. 2007*a*. Anuario Estadístico 2006- Universidad para el Desarrollo. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México. Disponible en: www.unach.mx/images/convocatorias/PDI_2018_enero17r.pdf (consultado el 17 de abril de 2008).

UNACH. 2007*b*. Plan de desarrollo institucional 2018. Aprobado por el H. Consejo Universitario en la Cuarta Sesión Extraordinaria, el 3 de diciembre de 2007. Universidad Autónoma de Chiapas. Disponible en: www.unach.mx/images/convocatorias/PDI_2018_enero17r.pdf (consultado el 17 de abril de 2008).

UNACH. 2007*c*. Proyecto Académico 2006-2010. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México. Disponible en: www.unach.mx/images/convocatorias/PDI_2018_enero17r.pdf (consultado el 17 de abril de 2008).

UNACH. 2007*d*. Primer informe de las actividades 2006-2010. Universidad autónoma de Chiapas. Chiapas, México. Disponible en: www.unach.mx/images/convocatorias/PDI_2018_enero17r.pdf (consultado el 18 de mayo de 2008).

UNACH. 2008. Página Web de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas. Disponible en: www.agronomicas.unach.mx/images/stories//historia.pdf (consultado el 17 de abril de 2008).

UNAM. 1998. Acuerdo de creación del Programa de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Mesoamérica y el Sureste (PROIMMSE). UNAM. Gaceta UNAM del 25 de mayo de 1998. Disponible en: http://proimmse.unam.mx/index.html (consultado el 28 de febrero de 2008).

UNICACH. 1999. Lineamientos Generales para la elaboración del Proyecto Académico 1999-2002 y del Plan Institucional de Desarrollo 2000-2020 de la UNICACH. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. Disponible en: www.unicach.edu.mx/ver1.0/index.php?option=com_wrapper&Itemid=56 (consultado el 17 de abril de 2008).

UNICACH. 2005. Anuario Estadístico Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Disponible en: www.unicach.edu.mx/ver1.0/index.php?option=com_wrapper&Itemid=56 (consultado el 17 de abril de 2008).

UNICACH. 2006*a*. Cuarto Informe de Actividades. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 8 de febrero de 2006, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Consultado en: Documentos de la UNICACH. Disponible en: www.unicach.edu.mx/ver1.0/index.php?option=com_wrapper&Itemid=56 (consultado el 17 de abril de 2008).

UNICACH. 2006*b*. Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI) 2006. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. Disponible en: www.unicach.edu.mx/ver1.0/index.php?option=com_wrapper&Itemid=56 (consultado el 17 de abril de 2008).

UNICACH. s/f. Reglamento de El Consejo de Desarrollo Institucional. Universidad de Ciencias y Artes. Disponible en: www.unicach.edu.mx/ver1.0/index.php?option=com_wrapper&Itemid=56 (consultado el 17 de abril de 2008).

Capítulo 4

USOS DE LA BIODIVERSIDAD

Resumen

Luis Arturo Hernández Mijangos

La interacción entre la diversidad biológica y cultural propicia la existencia de una amplia variedad de percepciones, usos y formas de manejo. De esta manera, los pueblos de Chiapas han aprendido a aprovechar de forma muy variada la biodiversidad de su territorio, con fines alimentarios, medicinales, religiosos, comerciales, ornamentales y recreativos.

Tradicionalmente, los bosques han provisto a las comunidades rurales de Chiapas de una variedad de recursos naturales que las familias aprovechan para su subsistencia y para mantener prácticas tradicionales que dan sentido a la identidad étnica y comunitaria. La diversidad de los productos no maderables de los bosques incluye una amplia variedad de recursos como follajes, palmas, epífitas, hongos, raíces, tubérculos, resinas, bejucos, plantas medicinales, suelo, leña, carbón, por mencionar algunos. Estos recursos son aprovechados en usos rituales, comerciales e, incluso, domésticos como, por ejemplo la leña. Otro recurso son los hongos; entre los pobladores chiapanecos se reconocen 127 especies de hongos con algún tipo de uso, de las cuales, 60 especies de macromicetos (hongos macroscópicos) silvestres son reportadas como consumidas, además de otras tantas que son utilizados como medicina, alucinógenos recreativos y forraje. En la sección también se documenta el aprovechamiento de otros recursos silvestres, como la extracción de miel producida por abejas sin aguijón o meliponinos.

Un caso que demuestra el amplio uso de la biodiversidad en el estado es la milpa como una unidad de manejo agrícola, pues dependiendo de la región, el número de especies cultivadas varia, desde la milpa mestiza de la zona de Marqués de Comillas en la región Lacandona, que incluye 12 especies; la región de los Altos, donde se han reportado hasta 23 especies; la región ch'ol del Valle de Tulijá cuyas milpas albergan hasta 30 especies; así como la milpa de la región lacandona de Lacanjá que incluye 53 especies. También en huertos familiares se han registrado hasta 110 especies cultivadas. Existen además los denominados cultivos marginados o semidomesticados, entre los que se encuentran plantas herbáceas, arbustivas y algunas especies arbóreas. De esta manera, al menos 316 especies son cultivadas en Chiapas, lo que coloca al estado como el más diverso en plantas cultivadas, lo que implica que la mayor diversidad genética de las especies cultivadas no se encuentra en la agricultura comercial, sino en un sistema agrícola tradicional poco estudiado y documentado.

La pesquería, especialmente la de camarón, es también importante por su valor comercial, aunque la pesca de escama marina ha tenido un crecimiento en los últimos años mientras que la pesca de escama de agua dulce ha disminuido. El grueso de las pesquerías chiapanecas son de carácter local, no comercial, y están orientadas a la obtención de pescado para el consumo propio de los pescadores, sus familias, su comunidad y, ocasionalmente, para venderlo en el mercado local o para intercambiarlo por otros consumibles; es decir, el producto

es para venta local y regional. La pesca de altura se practica en todo el litoral chiapaneco, sin tener ninguna preferencia por alguna zona particular. La pesca, hasta finales del siglo pasado, era una actividad casi exclusiva de los hombres; sin embargo, en la actualidad, debido a presiones económicas y a la fuerte emigración de pescadores hacia Estados Unidos, la participación de las mujeres en la actividad ha tenido un rápido crecimiento.

En esta obra, Naranjo reporta el uso de 185 especies de vertebrados terrestres en Chiapas, de las cuales, 103 corresponden a especies de aves, 50 de mamíferos y 32 de reptiles. Entre los mamíferos con mayores frecuencias de uso se encuentran el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el conejo de Castilla (*Sylvilagus floridanus*). Entre las aves destacan los loros (Psittacidae), crácidos (*Ortalis* spp., *Penelope purpurascens* y *Crax rubra*), palomas (*Columba* spp. y *Zenaida* spp.), tinamúes (*Tinamus major* y *Crypturellus* spp.) y codornices (*Colinus virginianus* y *Odontophorus guttatus*). Los reptiles más comunes son iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura similis*), tortugas dulceacuícolas (*Dermatemys mawii*, *Trachemys scipta, Kinosternon* spp. y *Staurotypus* spp.) y marinas (*Lepidochelys olivacea*), así como los cocodrilos (*Crocodylus* spp. y *Caiman crocodilus*). Los mamíferos son cazados principalmente con el objeto de obtener carne y, en ocasiones, las pieles; mientras que las aves son capturadas ya sea para vender individuos jóvenes como mascotas, para elaborar artesanías con sus plumas, o bien para tratar de controlar la depredación sobre aves de corral y mamíferos domésticos pequeños. La carne y la piel de los reptiles de mayor tamaño ocasionalmente se consumen localmente o se venden por su buena calidad para la elaboración de artículos de peletería.

La pérdida de hábitat y la sobreexplotación amenazan a muchas especies con valor alimentario, económico y cultural en Chiapas, por lo que es necesario poner en práctica estrategias de protección del hábitat y uso sustentable de las poblaciones que permitan su conservación en beneficio de los usuarios de los recursos naturales y la sociedad en general.

LA OTRA DIVERSIDAD CHIAPANECA

Trinidad Alemán Santillán

Introducción

Chiapas ocupa el noveno lugar del país en cuanto a territorio y contiene 4.02 % del total de su población (INEGI, 1995). La dinámica poblacional de la entidad incorpora 100 000 nuevos habitantes cada año, de manera que de 2 919 857 pobladores en 1990 pasó a 3 920 892 en el año 2000, de los cuales, una cuarta parte es hablante de algún idioma indígena (SEPI, 2005). La población ha transformado el territorio chiapaneco, pues las extensas regiones boscosas que hace 50 años cubrían la entidad actualmente están ocupadas, en mayor o menor medida, por núcleos humanos procedentes de diferentes regiones del estado o del país. En un periodo de 23 años, entre 1970 y 1993, se perdió poco más de un millón y medio de hectáreas de bosques y selvas chiapanecas (March y Flamenco, 1996). Sin embargo, la relación estrecha entre estas cifras no debe extrapolarse a la ligera a las amenazas y peligros que enfrenta la biodiversidad chiapaneca. Los procesos sociales involucrados son complejos y, ante la ausencia de datos pertinentes, la causalidad no puede determinarse con facilidad.

A pesar del interés oficial por diversificar la actividad económica y el impulso reciente a la extracción de hidrocarburos y a la actividad turística y comercial, Chiapas sigue siendo un estado rural, pues casi tres cuartas partes de la tierra agrícola pertenece a comunidades, ejidos o pequeños propietarios, tanto indígenas como mestizos (Villafuerte, 2006). En este sector centraremos la información presentada en este capítulo. Sus unidades de producción en general son pequeñas y están orientadas a la producción de pequeña escala. La tecnología productiva, por lo general, está poco desarrollada y las aleatoriedades del mercado y del ambiente se tratan de enfrentar con la organización (como es el caso de los cultivos comerciales del café) o con el conocimiento local (que sucede con los cultivos de subsistencia, como el maíz y el frijol).

En este apartado se presentan de manera sucinta las características que han definido el uso de la diversidad biológica por parte de la población rural del estado de Chiapas. Se exponen las diferentes facetas que constituyen esta otra diversidad, las cuales incluyen la diversificación genética de las plantas, la diversificación técnica y cultural y la diversificación productiva dentro de la unidad de producción. Posteriormente, se analizan algunos procesos de cambio que definen actualmente el uso de la biodiversidad y sus posibles efectos a largo plazo y, finalmente, se presentan recomendaciones para ayudar a mantener o preservar los beneficios de esta diversidad en Chiapas.

Alemán-Santillán, T. 2013*a*. La otra diversidad chiapaneca. pp. 163-171. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

La realidad cambiante de la agricultura chiapaneca

Diversificación genética

La presencia del ser humano en territorio chiapaneco data de hace varios miles de años. La diversidad de recursos naturales que hoy utiliza (cultivados y silvestres) fue posible gracias a la acumulación del conocimiento de las plantas y animales que lo beneficiaban: como sus hábitos, los lugares donde viven, sus ciclos reproductivos y las condiciones climáticas que favorecen su desarrollo. Del arsenal genético de las plantas y animales que tenían a su disposición, los primeros chiapanecos seleccionaron las plantas más grandes, las más resistentes o las más productivas y, basados en sus conocimientos, favorecieron su desarrollo. Estas actividades, desarrolladas por los grupos humanos de la región, contribuyeron a hacer de Mesoamérica uno de los centros de origen y de diversidad genética más importantes (Harlan, 1975). Este proceso, que a la postre lleva a la domesticación de las especies, es continuo y se mantiene vigente en las comunidades rurales y resulta de un trato cotidiano del ser humano con su ambiente natural.

En las comunidades campesinas la selección genética no se limita a los factores productivos, sino que incluye también criterios de consumo. Como consumidor, el productor y su familia seleccionan también los productos que tienen mejor sabor, los que dan más fuerza, los que se cocinan más rápido o los de colores más atractivos. Hay un esfuerzo continuo por incrementar el tamaño de las partes que interesan (raíces, tallos, frutos) pero, también, por seleccionar a la inversa, es decir, reducir las partes o las sustancias que le desagradan o que constituyen un peligro para su salud o su vida (cuadro 1).

Diversificación tecnológica y cultural

El aumento de la diversidad de especies útiles conlleva la necesidad de desarrollar técnicas productivas para asegurar su disponibilidad. De esta manera, la tecnología productiva, agrícola o pecuaria busca garantizar no solo la obtención de los productos deseados, sino también la repetición del ciclo productivo de cada especie. En el estado de Chiapas, plantas, animales, técnicas y conocimientos enriquecen la agricultura y se combinan en multitud de formas para dar origen a los sistemas agrícolas (cuadro 2).

Los agricultores desarrollan las técnicas agrícolas necesarias para cultivar las plantas y criar los animales requeridos para su supervivencia, pero, para lograrlo, también ajustan sus costumbres y estructuras sociales al ritmo dictado por los recursos naturales disponibles (incluyendo el clima).

De esta forma, la diversidad genética se convierte en un pilar fundamental para la supervivencia de la comunidad. La diversidad genética agrícola no solo está ligada al ambiente natural, sino que se interrelaciona con la sociedad, con mujeres y hombres concretos, y con intereses y expectativas propias, para desplegarse en una portentosa diversidad de plantas y animales, así como de formas de producción y de consumo.

En la tradición indígena, de acuerdo con Browder (1995), todos los recursos naturales son propiedad de los dioses, a quienes hay que solicitarles el permiso para utilizarlos. Se les trata con respeto, pues de lo contrario, la comunidad puede sufrir consecuencias negativas. En cada comunidad existen personalidades encargadas de mediar entre hombres y divinidades: rezadores del monte, encargados de pedir la lluvia, etcétera. En ese sentido, las semillas de los principales cultivos fueron entregadas a los hombres por los dioses, quienes les transfirieron la responsabilidad de cuidarlas.

Los espacios productivos son, además, espacios de aprendizaje y sociabilidad. El huerto es un espacio cercano a la casa y juntos constituyen el espacio familiar que contiene a los animales domésticos, las plantas medicinales y de ornato, y puede llegar a ser el sitio del "descanso final" (cementerio). La milpa también comparte estos atributos, pero además es un espacio de experimentación y aprendizaje.

El conocimiento sobre el manejo de los recursos naturales se origina a partir de relaciones productivas específicas sitio-hombre; la tierra define al hogar y, por lo tanto, al hombre y su cultura; los sistemas ecológicos y los sistemas culturales se afectan mutuamente, co-evolucionan; es espacial y culturalmente plural y polimórfico, se localiza en la gente y se transmite oralmente; el ser humano es parte de la naturaleza que se conceptúa como activa y viva (Browder, 1995).

La complejidad del proceso de generación de conocimiento sobre las propiedades y el uso

Cuadro 1. Algunas especies alimenticias de la región tseltal de los Altos de Chiapas.

Nombre tseltal	Nombre científico/ Parte comestible	Características
Plantas		
Cacaté	*Oecopetalum mexicanum*/ Semilla	Árbol alto de la selva, de frutos pequeños. La semilla se consume hervida, sola o en tacos, y tiene un sabor muy amargo.
Chichol	*Lycopersicum esculentum cerasiforme*/ Fruto	Tomatito de unos tres cm de diámetro que crece espontáneamente en las milpas de tierra caliente. Se utiliza para hacer salsas.
Chinambock	*Xanthosoma* sp./ Hojas	Se consume solo el tejido de las hojas, que se separa de los grandes vasos, astringentes al gusto. El consumo de los *huesos* (las nervaduras) causa entumecimiento de la boca y de la garganta. Aún hervido, cuando se le come sin chile, causa una ligera comezón en la boca; pareciera que lo picante del chile contrarresta esa sensación.
Chinini	*Persea schiedeana*/ Fruto	Aguacate semisilvestre de unos 15 cm de largo, semilla muy grande y escasa pulpa; es muy fibrosos y de sabor simple.
Kashlan culantu	*Eryngium foetidum*/ Hojas	Pequeña planta arrosetada de olor y sabor idéntico al cilantro. Se utiliza de la misma forma.
Kulishek	*Cnidoscolus aconitifolius*/ Hojas	Variedad sin pelos de la especie. Se le hierve con un poco de sal y se consume con carne. Se cree que el caldillo es bueno contra el sonambulismo.
Kulishpimil (chicoria)	*Sonchus oleraceae*/ Hojas	Se consumen crudas o cocidas. Cuando se le come cruda, se le pone un poco de sal para consumirlas directamente. Cuando se le come cocida, debe hervirse con sal durante aproximadamente 30 minutos.
Lobal (manzana lobal, macho lobal, batzi lobal, sakil lobal, tzajal lobal)	*Musa acuminata x Musa balbisiana*/ Frutos	Clones de variedades de plátano, quizás muy antiguas, que se han mantenido gracias a la reproducción vegetativa que se les practica. Algunos muestran rastros de semillas. Existe una diversidad enorme en tamaño, color, sabor y forma de consumo.
Mac'am soc	*Licania platipus*/ Fruto	Fruto de unos 15 cm de largo, parecido al mamey, de semilla muy grande. Tiene mucha fibra y poca pulpa, aunque muy dulce, por lo que se fermenta con rapidez. Se consume raspando con los dientes tanto la cáscara como la semilla.
Matáz	*Bidens pilosa*/ Hojas	Planta herbácea cuyas hojas se consumen hervidas con un poco de sal.
Nochí	*Pouteria campechiana*/ Fruto	Fruto alargado de color amarillo y pulpa fibrosa. Sabor dulzón.
On	*Persea* sp./ Fruto	Fruto semiesférico, de unos 7-8 cm de diámetro, de cáscara granulada, gruesa y de color café verdoso. Su cáscara es bastante dura, se raspa la pulpa y se le unta a la tortilla para comerlo como taco.
Paitá	*Cleome* sp./ Hojas	Arbusto de unos 3-4 m de alto. Las hojas deben hervirse durante varias horas. Tienen sabor amargo.

Cuadro 1. Continuación.

Nombre tseltal	Nombre científico/ Parte comestible	Características
Sakilté	*Jatropha curcas*/ Semilla	Actualmente es famoso como potencial productor de biocombustibles. El fruto produce cuatro semillas tóxicas si se consumen crudas. Al tostarlas, esas sustancias se inactivan y la semilla adquiere un sabor parecido al del cacahuate.
Skantera chenek	*Vigna unguiculata*/ Semilla	Planta herbácea que produce vainas de 25-30 cm de largo. Se consumen igual que el frijol, pero su sabor no es tan bueno.
Kashlan tumat	*Ciphomandra crassicaulis*/ Fruto	Arbolillo de 4-5 m de alto, con fruto ovoides de unos 10 cm de largo. Se utiliza para hacer salsas y sazonar carne.
Tzuy	*Liabum glabrum* var. *hypoleucum*/ Hojas	Hierba con hojas claramente bicolores, verde en el haz y blancas en el envés. Las plantas pueden ser consumidas tanto crudas como hervidas. En ambos casos, si se le mastica en exceso, adquieren una consistencia chiclosa. Se hierven con sal durante unos 15 minutos. Ya hervidas, se les pone jugo de limón y se consume con tortilla, acompañado de chile.
Uskum	*Galinsoga caracasana*/ Hojas	Planta herbácea que crece espontáneamente en caminos y milpas. Las hojas se consumen hervidas con sal.
Animales		
Tzelam	*Nephila clavipes*/ Vientre	Arañas con cuerpo de unos dos cm de largo que, conjuntamente con las patas, puede alcanzar los 8 o 10 cm. Se atrapan con la mano. Se asan vivas en el comal. Ya cocidas, se consume sólo el cuerpo aderezado con un poco de sal. Su sabor es parecido al de la yema del huevo duro.
Sisim	*Atta mexicana*/ Vientre	Grandes hormigas de entre 1 y 2 cm de largo. Se asan en comal y se aderezan con sal. Se consume como botana.
Sete'e	*Neotoma* spp./ Todo el cuerpo, excepto las vísceras y la piel	Al sacarlas de la trampa, se pelan y evisceran. Se les pone a secar arriba del fogón durante algunos días. Se ponen a hervir, enteras, en agua, sal, hierbabuena y punta de chayote. Se come con tortilla. Recién sacadas de la trampa, las ratas pueden ser asadas directamente sobre la lumbre o las brazas.
Shutis	*Stagnicola* sp./ Organismo sin la concha	Son pequeños caracoles de agua dulce. Se hierven con agua, chile y sal. Para consumirlos, se rompe el extremo puntiagudo de la concha con la finalidad de sorber al molusco.
Tzatz	*Arsenura armida*/ Larva	Se les consume hervidos en agua, a la que se le agrega chile seco y cilantro. Se consumen enteros y el caldo se sorbe. También pueden asarse directamente en comal, agregándoles un poco de sal. Se consumen en tacos. En Yajalón, se fríen en aceite, con sal y chile, y se consumen como botana.

Fuente: elaboración propia a partir de trabajo de campo. Identificación y corroboración de especies con Berlin, Breedlove y Raven (1972).

Cuadro 2. Algunas tecnologías agrícolas presentes en Chiapas.

Tecnología agrícola	Limitantes ambientales	Objetivos productivos
Policultivos, agroforestería, huertos familiares con plantas de ciclo corto, rotación de cultivos, zonificación productiva según microambientes.	Espacio limitado	Utilización óptima de recursos naturales
Terrazas, agricultura en contornos, barreras vivas y muertas, cubierta de rastrojos, muros de piedra o de zacate.	Pendientes pronunciadas	Control de la erosión y conservación de agua
Descansos natural y mejorado, rotación de cultivos utilizando leguminosas, pastoreo de ganado sobre parcelas en descanso, aplicación de desechos agrícolas y domésticos.	Baja fertilidad del suelo	Reciclado de materia orgánica
Canales y represas, construcción de cisternas.	Exceso de agua	Manejo del excedente de agua
Uso de cultivos y variedades tolerantes a la sequía, cultivos múltiples que almacenen la humedad residual al final de la temporada de crecimiento, cultivos de ciclo corto.	Lluvia impredecible	Aprovechamiento máximo de la disponibilidad de agua
Policultivos con árboles de sombra para cultivos sensibles, arado poco profundo del suelo, arrope de plantas, protección individual de plantas.	Temperaturas extremas	Manejo de microclimas
Siembras densas, establecer niveles de daño permitido, protección de enemigos naturales, cacería y consumo de organismos, calendarios agrícolas no coincidentes con ciclos biológicos de plagas, variedades resistentes.	Incidencia de plagas	Protección de los cultivos manteniendo

Fuente: elaboración propia a partir de trabajo de campo. Raven (1972).

de los recursos naturales queda claramente establecida al considerar el ejemplo de las plantas medicinales.

La herbolaria de las comunidades rurales chiapanecas es el registro vivo de los procesos sociales y culturales asociados a la disponibilidad de recursos naturales, por lo que su conocimiento trasciende el mero aspecto utilitario. La herbolaria está asociada a una terapéutica compleja. Sea la herbolaria zoque, tsotsil o tojolabal, el conocimiento y uso de plantas para mantener o recuperar la salud abarca una diversidad impresionante de especies, locales e introducidas, que demuestran la vigencia de un método campesino de generación de conocimiento. Asociada a la diversidad de nombres locales y la mención de sus virtudes, en la herbolaria campesina resalta la presencia de un conjunto de formas nada simples de preparación y administración de infusiones vegetales donde los ingredientes frecuentemente se miden en términos semicuantitativos ("cuatro o cinco ramitas de yerbabuena") o francamente subjetivos ("beber poco a poco hasta que se acabe el remedio o como se vaya sintiendo el enfermo"). Estos reportes evidencian la presencia de una verdadera terapéutica comunitaria.

Así pues, las formas de uso de las plantas, y de los recursos naturales en general (figuras 1 a 4), son formas socialmente validadas; son el efecto combinado, sobre el hombre, de los factores derivados de las características del ambiente natural en que se desenvuelve como sujeto social; son su respuesta a la pregunta: ¿qué puedo hacer con los recursos naturales que tengo, con las habilidades que poseo, con el conocimiento que puedo generar en el sitio donde me tocó vivir?

Las formas de uso de los recursos y los sistemas agrícolas mismos son las propuestas tecnológicas que pretenden mediar la interacción del hombre (la sociedad) con su ambiente (la naturaleza). Esa es la razón por la cual estos sistemas locales de conocimiento no son para

Figura 1. *Chinambok* (*Xanthosoma* sp.). Grandes hojas de las cuales solo se consume el tejido foliar, que se desprende de las nervaduras, astringentes al gusto. Foto: Trinidad Alemán S.

Figura 2. Chichol (*Lycopersicum esculentum cerasiforme*), es el ancestro del tomate comercial. Crece espontáneo en las milpas; de sabor algo ácido. Foto: Trinidad Alemán S.

Figura 3. *Sakilté* (*Jatropha curcas*). Se consume tostado, pues crudo genera intenso dolor de estómago y vómito. Hoy día muy promocionado para producir biocombustible. Foto: Trinidad Alemán S.

Figura 4. Tsuy (*Liabum glabrum* var. *hypoleucum*). Hojas que se consumen tanto crudas como hervidas. Al masticarlas adquieren una consistencia chiclosa. Foto: Trinidad Alemán S.

nada estáticos, sino fluidos y mutables en el tiempo, buscando siempre ajustarse a las condiciones existentes. En consecuencia, los sistemas campesinos de conocimiento no son completos o perfectos, como tampoco lo es nuestra forma de interpretar a la naturaleza.

La diversificación en la unidad de producción familiar

La familia campesina cuenta con un fondo de recursos productivos (parcelas, herramientas, mano de obra, semillas y animales) que utiliza de acuerdo a intereses individuales, principalmente para la supervivencia. Las decisiones relacionadas con la producción agrícola tienen como punto de partida la diversidad de recursos familiares (qué especies sembrar, con qué arreglo espacial, cuándo hacerlo, quién lo hace) y se toman considerando el estado de esos recursos y la situación social y económica de la familia (calidad de las tierras, historiales de uso, posibilidades de apoyo externo, expectativas climáticas, experiencia en el manejo de los cultivos, necesidad de recursos monetarios, etcétera).

De esta forma, en Chiapas, por lo general, el territorio de una comunidad campesina se fragmenta en propiedades familiares, de entre 0.5 y 10 ha. Es común que estas propiedades tengan una o varias limitantes ambientales para la producción agrícola: suelos inclinados o planos, someros o pedregosos, estación lluviosa corta o larga, sin corrientes de agua permanentes o inundables, etcétera, y que, además, no estén juntas en un solo lugar, sino que se fragmenten en varias parcelas pequeñas distribuidas por diferentes rumbos de la comunidad. Fragmentación y condiciones naturales limitantes significan también diversidad de microambientes agrícolas y posibilidades de diversificación productiva. Este es el escenario de la agricultura campesina que continúa realizándose esencialmente con base en el conocimiento y las estrategias productivas locales. Bajo este escenario, la diversidad productiva

es una estrategia de vida ya que al cultivar diferentes especies, con diferentes ciclos y diferentes productos en diferentes lugares, se reducen los riesgos de pérdidas catastróficas debidas a posibles fluctuaciones del ambiente o de la sociedad.

Cada familia se reconoce como miembro de la comunidad y asume una responsabilidad en el desempeño de actividades colectivas, sean materiales o espirituales. Las decisiones individuales y familiares están contenidas en una estructura político-religiosa-cultural que implica compromisos comunitarios, de tal manera que buscan reproducir los ciclos productivos para conservar su identidad, su reproducción social y económica. De esta forma, la diversidad ambiental y genética es también una estrategia de supervivencia para la comunidad campesina.

Existen recursos que son necesarios para la existencia comunitaria, pero que son imposibles de fragmentar y asignar a los individuos. El agua, el suelo, los bosques, las semillas, el conocimiento agrícola, las fiestas, los espacios sagrados, en suma, el territorio, sus recursos y la cultura son bienes comunales indivisibles y vitales que pudiesen ser deteriorados por comportamientos individuales inapropiados, por lo que son fuertemente resguardados.

La protección de estos bienes asume las más diversas características, desde el nombramiento de comisiones o comités encargados de velar por el buen uso y la conservación de los recursos, hasta el establecimiento de patrones de herencia y de parentesco que garanticen la conservación de la identidad cultural de las nuevas unidades familiares. Esta estructura comunitaria y estos procesos de toma de decisiones son el origen de sistemas agrícolas tan complejos y dinámicos como la milpa, el cafetal o el huerto tradicional. Es claro entonces por qué los recursos genéticos se consideran patrimonio colectivo, pues son un producto del trabajo centenario de la comunidad.

Este origen colectivo explica por qué mientras al interior de las comunidades los materiales genéticos fluyen y se intercambian libremente, su movilidad cesa en los límites invisibles de la comunidad. Vender semillas es un proceso culturalmente riesgoso que se realiza con ciertos temores. Esta es la razón por la que la diversidad genética conocida fuera de las comunidades campesinas es solo una pequeña fracción de la riqueza existente en su interior.

Implicaciones actuales y futuras en Chiapas para la otra diversidad

Al igual que en el resto del mundo, en Chiapas se ha adoptado una política agrícola que centra su atención en el incremento de los niveles de producción, descuidando sus efectos adversos sobre el ambiente o el germoplasma mismo. De manera recurrente, los gobiernos tanto federal como estatal han intentado la transformación de la agricultura chiapaneca; por ejemplo, en la década de 1970 se introdujeron razas finas de ganado ovino (Romney Marsh y Merino) razas ovinas de lana muy fina, procedentes de Australia, con la intención de mejorar la producción de lana, ignorando la raza local, reconocida como variedad autóctona (FAO, 2008), lo cual ha tenido un costo económico muy grande y a la fecha no existe rastro alguno de ese germoplasma introducido. Una estrategia semejante se ha seguido con la producción de aves de corral con resultados semejantes pero más preocupantes (ver estudio de caso 1: Aves de corral).

En lo referente a cultivos, el Convenio de Confianza Agropecuaria (Codecoa), dirigido al sector rural de bajo potencial productivo y evidente pobreza, lleva implícitas algunas de estas amenazas al considerar acciones tales como: 1) el establecimiento de granjas de especies menores, 2) módulos ganaderos, 3) la regularización agraria y certificación de la tierra o la dotación de insumos como fertilizantes, y 4) el uso de herbicidas y semillas. Es claro, entonces, cómo el predominio económico de empresas transnacionales, con el apoyo de los gobiernos de países industrializados, impulsa un proceso de selección genética enfocado hacia pocas especies (Vogt, 1973; Collier, 1979; Wasserstron, 1977; Goodman y García, 2005).

Las variedades mejoradas, los paquetes agroquímicos acompañantes y la extensa promoción que se les hace como herramientas del desarrollo agrícola han propiciado que muchas de las variedades locales no tan productivas, aunque poseedoras de muchas otras cualidades (como resistencia a sequía o a enfermedades), hayan sido relegadas casi al olvido. Este declive genético se ha completado en gran parte de Europa y Norteamérica y amenaza ferozmente a los centros mismos de diversidad, entre ellos México. Para complicar más las cosas, el crecimiento poblacional, el deterioro ambiental, la deforestación, la

urbanización y el cambio climático global significan una enorme presión para los materiales genéticos que aún existen. La biodiversidad, su preservación, manejo y mejoramiento se vuelven un asunto de importancia vital para la soberanía de nuestros países y para la supervivencia de la humanidad. Sin embargo, los efectos no se restringen a los recursos genéticos agrícolas, sino que amenazan también la diversidad silvestre circundante (Brush y Chauvet, 2005).

La grave disminución mundial de recursos genéticos es un resultado de las transformaciones globales impulsadas por las actuales políticas neoliberales. La gravedad del problema radica en que estos cambios no solo atentan contra la diversidad genética existente, sino que también están destruyendo las estructuras y los procesos naturales, sociales y culturales que la originaron y que podrían conservarla.

Esos cambios son adversos a las estructuras tradicionales de las comunidades campesinas, antaño típicamente caracterizadas por su solidaridad, generando diferentes expectativas de bienestar individual y familiar. Aún las comunidades indígenas, prototipo de la organización solidaria, acusan hoy fuertes procesos divisionistas que se traducen en conflictos de todo tipo. No se debe olvidar tampoco que al interior de las comunidades existe una diferenciación económica, frecuentemente muy marcada, que determina también niveles de influencia en la toma de decisiones. La pobreza de la mayoría está impulsando procesos migratorios de las nuevas generaciones que fragmentan la transmisión de conocimientos sobre técnicas y cultivos.

Existe otra vertiente de esta situación de amenazas a la diversidad genética. Los cambios impulsados por el predominio de las políticas neoliberales están despojando a los productores rurales no sólo de los materiales genéticos, sino que los están relegando de la participación en la toma de decisiones sobre la conservación, el manejo y el mejoramiento del germoplasma. Este es quizás el problema de fondo, pues los intereses de la sociedad no necesariamente son los mismos que los de los empresarios de las agroindustrias transnacionales y la soberanía nacional llega sólo hasta donde alcance nuestra seguridad alimentaria.

En los países económicamente pobres, pero genéticamente ricos, como México, la población en su conjunto ignora esta problemática. En particular, el habitante de las ciudades con frecuencia ignora el origen de los alimentos que consume y tiende a no preocuparse por averiguarlo. A su vez, las comunidades rurales se transforman aceleradamente como resultado del impacto de la globalización y las políticas neoliberales.

Conclusiones y recomendaciones

El éxito de la producción agrícola no depende solo de la posesión de los recursos genéticos, sino que para preservarlos, manejarlos y mejorarlos se requieren capacidades tecnológicas, recursos financieros e infraestructura. México, en general, carece de recursos económicos y humanos suficientes para conservar y manejar su riqueza biológica. Chiapas, en particular, carece además de inventarios confiables de su biodiversidad (natural y cultivada) y no cuenta tampoco con infraestructura o programas de formación de recursos humanos destinados a la gestión de esa riqueza biológica. No debe entonces sorprender que las políticas públicas orientadas a la conservación, manejo y mejoramiento de nuestro germoplasma acusen una grave influencia proveniente de los países industrializados y económicamente poderosos que paulatinamente han venido dominando la producción agrícola mundial. Con el auge del neoliberalismo y la globalización, y ante un crecimiento demográfico acelerado, las agendas agrícolas de México y de Chiapas se encasillan cada vez más en un callejón riesgoso que puede llegar a no tener salida.

En un esfuerzo por identificar acciones prioritarias tendientes a detener o revertir las tendencias negativas que se perciben en la agricultura chiapaneca, diríamos que las políticas públicas deben cumplir con los siguientes puntos:

1. Atender las constantes llamadas de atención sobre los riesgos que para la soberanía nacional tiene la pérdida de la seguridad alimentaria. Reconocer que la actividad agrícola ha generado a lo largo de cientos de años una diversidad genética enorme, mucha de la cual aún existe en las comunidades campesinas e indígenas.

2. Diseñar e implementar programas de desarrollo para la agricultura campesina que atiendan las prioridades y expectativas de los propios productores, así como las necesidades locales y regionales. Sustituir los actuales proyectos y acciones de carácter asistencial y político por

verdaderos programas de desarrollo agrícola a mediano y largo plazos.

3. Apoyar la realización de inventarios genéticos exhaustivos, creando condiciones que privilegien la participación de los propios productores, garantizando sus derechos de acceso y uso de los materiales identificados.

4. Impulsar proyectos de investigación sobre el potencial productivo de especies no convencionales, tendientes a generar alternativas alimenticias, de salud o cualquiera otra utilidad, que contribuyan al incremento del bienestar comunitario, local o regional.

Como se ha expuesto a lo largo de este capítulo, conservar la diversidad genética agrícola significa no solo resguardar las semillas y los pies de cría, sino ir mucho más allá. Requiere no dejar perder sus diferentes usos utilitarios y conservar sus significados culturales, el valor colectivo del trabajo humano en ellos materializado. Pero, sobre todo, requiere mantener la libertad de utilizarlos como punto de partida de nuevos productos destinados a satisfacer las siempre cambiantes y crecientes necesidades humanas. Éste es el sentido real del concepto conservación *in situ*.

Literatura citada

Agrawal, A. 1996. Conocimiento científico e indígena: algunos comentarios críticos. Red: Gestión de Recursos Naturales. Boletín del Programa sobre Gestión de Recursos Naturales, Fundación Rockefeller. Segunda Época 4: 43-50. México.

Berlin, B., D. E. Breedlove, and P. H. Raven. 1974. Principles of tseltal plant clasification. An introduction to the botanical ethnography of a mayan-speaking people of Highland Chiapas. Academic Press. New York.

Browder, J. O. 1995. Redemtive communities: indigenous knowledge, colonist farming systems, and conservation of tropical forests. Agriculture and Human Values. 12 (1): 17-30.

Brush, S. and M. Chauvete. 2005. Assessment of Social and Cultural Effects Associated with Transgenic Maize Production. In: Maize & biodiversity. The effects of transgenic maize in Mexico. North American Commission for Environmental Cooperation. *http://www.cec.org/Storage/88/8602_Maize-Biodiversity-Chapter6_en.pdf*. Consultado el 15 de enero de 2011.

Collier, G., A. 1979. Planos de interacción del mundo tsotsil. Colección SEP/INI, Instituto Nacional Indigenista, México.

FAO, 2007. The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. Commission on genetic resources for food and agriculture. Roma.

FAO. 2008. Domestic Animal Diversity Information System. Documento en línea. http://dad.fao.org/ (Consultado el 9 de agosto de 2010).

González Jácome, A. 2007. "Presentación". En: La milpa tsotsil de los Altos de Chiapas y sus recursos genéticos. R. Mariaca M., J. Pérez P., N. S. León M. y A. López M. (Eds.). UNICH-Ecosur. San Cristóbal de las Casas. Chiapas. pp. 11-16.

Goodman, M. and L. García-Barrios. 2005. Assessment of Biological Effects in Agriculture. In: Maize & biodiversity. The effects of transgenic maize in Mexico. North American Commission for Environmental Cooperation. *http://www.cec.org/Storage/53/8601_Maize-Biodiversity-Chapter5_en.pdf*. (Consultado el 15 de enero de 2011).

Harlan, J. R. 1975. Crops and Man. American Society of Agronomy. Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin. USA.

INEGI. 1995. XI y XII Censos Generales de Población. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

March Mifsut, I. y A. Flamenco Sandoval. 1995. Evaluación rápida de la deforestación en las áreas naturales protegidas de Chiapas (1970-1993). Ecosur. San Cristóbal de las Casas. Chiapas. México.

McCorkle, C. M. 1995. Back to the future: lessons from ethnoveterinary RD&E for studying and applying local knowledge. Agriculture and Human Values. 12 (2): 52-80.

SEPI. 2005. Indicadores de identidad sociocultural y territorial de los pueblos indios de Chiapas. Informe Final. Secretaría de Pueblos Indios. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

Taberlet, P., A. Valentini, H. R. Rezaei, S. Nader, F. Pompanon, R. Negrini and P. Ajmone-Marsan. 2008. Are cattle, sheep, and goats endangered species? *Molecular Ecology*. 17: 275-284.

Villafuerte S., D. 2006. Chiapas económico. Gobierno del Estado de Chiapas. (Lecturas para entender a Chiapas).

Vogt, E., Z. 1973. Los zinacantecos: Un grupo maya en el siglo XX, SEP-Setentas 69, México.

Wasserrstrom F., R. 1977. La tierra y el trabajo agrícola en el Chiapas Central: un análisis regional. *Revista Mexicana de Sociología*. 39 (3): 1041-1064.

Wilken, G. C. 1987. Good farmers. Traditional agricultural resource management in Mexico and Central America. University of California Press. Los Angeles.

AVES DE CORRAL, DIVERSIDAD GENÉTICA IGNORADA

Trinidad Alemán Santillán

Las primeras gallinas de Chiapas llegaron con los colonizadores españoles y pronto pasaron a formar parte de la riqueza genética de las familias campesinas. En todas las regiones del estado, las gallinas criollas forman parte sustancial de los recursos productivos de las familias. Estas (figuras 1 a 4) razas y variedades locales son productos de largos procesos de selección y retrocruza en las comunidades. De esta forma, se han adaptado particularmente bien a condiciones locales, favoreciendo la presencia de una gran variabilidad genética.

Desde principios de la década de 1970, el gobierno estatal, apoyado en diversas ocasiones por agencias internacionales, ha impulsado la promoción de "paquetes de pollo" destinados a las familias campesinas. Desde entonces, se han diseminado por toda la geografía chiapaneca las razas Plymouth Rock barrada, Rhode Island y Leghorn, todas ellas de doble propósito, con la idea de mejorar los niveles nutricionales de la población. Este predominio genético de razas comerciales se transforma en un escenario preocupante, en dos sentidos.

En primer lugar, en el campo chiapaneco, la importancia monetaria de las aves de corral es mayor que su importancia como alimento. Aves y huevos son moneda de cambio cuando la familia requiere efectivo. En tanto que las razas introducidas parecen producir más, y ya que son mejor recibidas en los mercado locales, el productor se ha visto inducido a buscar en el exterior de sus comunidades materiales genéticos supuestamente mejores, descuidando el germoplasma que ya posee.

Las razas comerciales, sin embargo, requieren de un manejo apropiado, particularmente del control sanitario. La amplia disposición de vacunas o medicinas contra enfermedades endémicas en aves ha promovido la utilización de estos genotipos de alta productividad, pero menos adaptados a condiciones locales. En las condiciones de manejo rural, estas razas tampoco alcanzan su pleno potencial productivo y han visto reaparecer enfermedades hereditarias, supuestamente superadas, como el newcastle.

En segundo lugar, se tiene un efecto genético a nivel poblacional, derivado del predomino en el proceso reproductivo del germoplasma introducido. De acuerdo con Taberlet *et al*. (2008) el énfasis que este tipo de programas de desarrollo pecuario hace de los materiales genéticos mejorados, significa una reducción del tamaño efectivo de la población local y, por consiguiente, una disminución también de su variabilidad genética. Las pocas casas o comunidades donde se conservan las razas criollas se transforman en verdaderas islas en un océano de variedades comerciales, lo que incrementa su cruza interna y los riesgos de una peligrosa perdida de diversidad genética, de resultados desastrosos.

Alemán-Santillán, T. 2013*b*. Aves de corral, diversidad genética ignorada. pp. 172-173. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

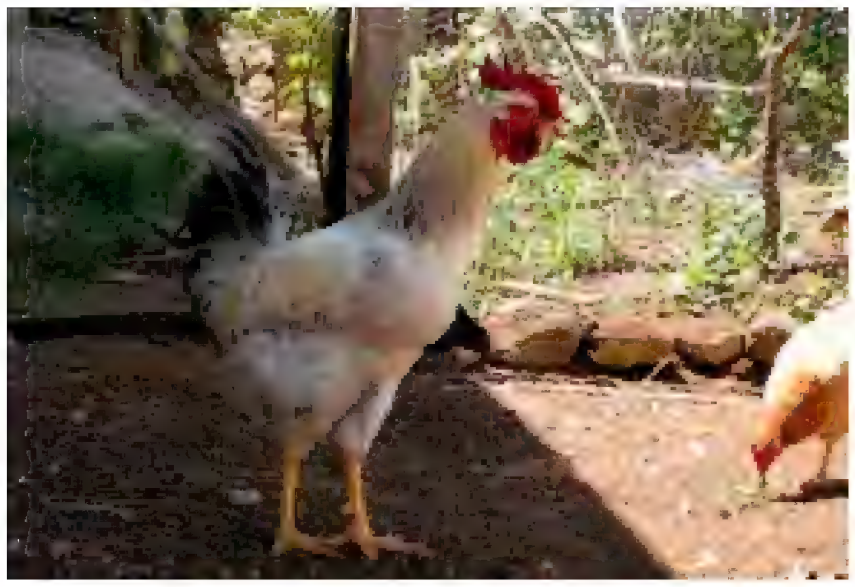


Figura 1. Mas que una fuente de alimento, la cría de aves es una estrategia económica de las familias rurales. La venta de huevo o de los mejores animales genera importantes recursos económicos. Foto: Trinidad Alemán S.

Figura 2. Gallo con características mezcladas de razas criollas y Leghorn. Foto: Trinidad Alemán S.

Figura 3. La promoción de la cría de aves mediante "paquetes de pollos" ha favorecido el predominio en las comunidades rurales de razas comerciales, principalmente Leghorn y Rhode Island. Foto: Trinidad Alemán S.

Figura 4. Es urgente realizar un inventario de las razas criollas de aves de corral. Su convivencia con razas comerciales y las necesidades económicas de las familias rurales amenaza su permanencia. Foto: Trinidad Alemán S.

Literatura citada

Taberlet, P., A. Valentini, H. R. Rezaei, S. Nader, F. Pompanon, R. Negrini and P. Ajmone-Marsan. 2008. Are cattle, sheep, and goats endangered species? *Molecular Ecology* 17: 275-284.

AGRICULTURA Y BIODIVERSIDAD

Ramón Mariaca Méndez

Introducción

Los estudios florísticos y faunísticos sobre Chiapas hablan de un territorio megadiverso (Álvarez del Toro, 1977; Breedlove, 1986), sin embargo, a la fecha, el número de plantas cultivadas en la entidad es desconocido, ya que, por un lado, los estudios sobre el tema son escasos y, por otro, las estadísticas oficiales sólo consideran a los principales cultivos comerciales. A pesar de esto, la cantidad debe ser importante, ya que si se habla de cerca de 8 500 especies de plantas en 19 tipos de vegetación (González-Espinoza *et al*., 2005) y la presencia desde tiempos remotos de grupos agrícolas, entonces la diversidad de especies cultivadas debe ser alta.

El objetivo del presente capítulo es hacer una breve exploración tratando de determinar grosso modo la diversidad de plantas sometidas a cultivo en la entidad, considerando la coexistencia de dos modelos diferenciados en sus objetivos y sus resultados. Se presenta una discusión sobre la necesidad de considerar la agricultura tradicional en las políticas estatales y se plantean recomendaciones al respecto.

A falta de trabajos específicos que permitan determinar esta información, se ha realizado una exploración bibliográfica de estudios antropológicos, botánicos, agronómicos y estadísticos, incluyendo la experiencia empírica en las distintas regiones del estado, así como algunas de las experiencias de investigación propias y de estudiantes asesorados.

Mariaca-Méndez, R. 2013. Agricultura y biodiversidad. pp. 175-183. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Las plantas cultivadas en Chiapas

La agricultura en términos oficiales y comerciales

A partir de estadísticas de 2006 (SIAP, 2008), en términos agrícolas convencionales, Chiapas es el productor nacional número uno en superficie cosechada (1 522 324 ha) lo que significa 7.62 % de la superficie cultivada en México. Sin embargo, en lo que respecta al valor de la producción, se encuentra en el quinto lugar nacional con 13 516 393 860 de pesos, debajo de Michoacán, Sinaloa, Jalisco y Veracruz, disminuyendo su participación porcentual a 5.81 % del total nacional (es decir, 232 708 972 190 de pesos).

Esta diferencia se debe en mucho a que los cultivos comúnmente sembrados tienen un bajo valor en el mercado (maíz y frijol), a la falta de plantaciones comerciales importantes, a la baja utilización de una tecnología eficiente en términos de productividad (incluyendo sistemas de riego) y a la carencia de asistencia agrícola y agroecológica profesional a productores de bajos ingresos.

De acuerdo con las estadísticas oficiales, son 52 los cultivos registrados en Chiapas en 2006 (apéndice IV.1). Los que sobresalen por la cantidad de superficie cosechada son básicamente el maíz con 837 292 ha, el café con 249 212 ha, el frijol con 127 993 ha y pastos en forma genérica con 140 857 ha; en un segundo plano están la caña de azúcar con 26 091 ha, el mango con 21 444 ha, el plátano con 21 078 ha, el cacao con 19 765 ha, la palma africana con 15 274, el sorgo para grano con 12 464 ha y la soya con 10 845 ha.

En cuanto a la producción obtenida, sobresalen algunos cultivos por su posición y/o aporte a la producción total nacional, en la que Chiapas es el primer productor de café y palma de aceite; segundo en cacao, plátano, cacahuate, papaya y, aunque con baja producción, también están el tejocote y el perón; tercero en frijol, ciruela, pastos y mamey; cuarto en maíz, ajonjolí, zapote y pimienta; quinto en mango y col; sexto en manzana y piña, y séptimo en copra y caña de azúcar.

Otro dato interesante es el hecho de que varios cultivos sobresalen por su aportación porcentual al volumen nacional: palma africana con 74.16 %, café con 32.64 %, plátano con 32 %, soya con 31.52 %, cacao con 29.39 %, ciruela con 22.48 %, cacahuate con 19.84 %, papaya con 18.47 %, hule *Hevea* con 15.29 %, pastos con 14.73 %, marañón con 13.83 %, semilla de calabaza o chihua con 10.47 % y ajonjolí con 9.89 % (apéndice IV.1).

La información anterior parece situar a la entidad como un importante productor a nivel nacional, sin embargo, al cotejarse el lugar ocupado en producción contra el rendimiento obtenido para cada cultivo, aparece una lectura crítica que habla de graves problemas técnicos y agroecológicos urgentes por resolver, ya que sólo en nueve casos se observa que el lugar en rendimientos es ampliamente superior al lugar en producción.

En cambio, la mayoría de los cultivos presentan datos negativos, de los cuales, los más sobresalientes son el frijol y el maíz. En el primer caso, siendo Chiapas el tercer productor nacional, ocupa el décimo séptimo lugar en rendimiento con 0.6 ton/ha, lo que contrasta con las 0.8 ton/ha de la media nacional y las 2.33 de Yucatán que ocupa el primer lugar. En el segundo caso, Chiapas es el cuarto productor nacional pero cae hasta el lugar 19 en productividad con 1.9 ton/ha, en contraste con las 3.0 ton/ha que es la media nacional y las 8.93 ton/ha obtenidas en Sinaloa que es el primer lugar (apéndice IV.1).

La explicación a esta situación puede estribar en cuadro 1: 1) las condiciones agroclimáticas, topográficas y edafológicas de la mayor parte de Chiapas donde muchas de las especies requieren de una fuerte inversión en agroquímicos para obtener mayores rendimientos; 2) la tenencia de la tierra con un fuerte componente ejidal y comunitario, donde por falta de capital y asesoría profesional no se tiene acceso a la tecnología y germoplasma altamente productivo, recomenda-

Cuadro 1. Lugar de producción y rendimiento.

Producto	Producción	Rendimiento
Cacahuate	2°	12°
Mamey	3°	11°
Mango	5°	14°
Col	5°	19°
Manzana	6°	17°
Café	1°	5°
Chile verde	8°	29°
Durazno	8°	16°
Sandía	11°	20°
Aguacate	13°	17°
Guayaba	9°	14°
Naranja	14°	21°

dos por la agronomía convencional y, 3) la falta de políticas estatales y federales que permitan enfrentar en tiempo y forma los altos costos de producción y afrontar la grave carencia de experimentación y extensión agrícola, al grado de que en regiones como la Selva, Los Altos y la Sierra la presencia de agrónomos que prestan sus servicios a productores no empresariales es prácticamente inexistente. Como corolario a lo anterior, cada vez es más urgente la experimentación, la capacitación y la extensión agroecológicas que permitan tener mejores rendimientos, menores costos de producción y, lo más importante, abatir la concentración de compuestos tóxicos por mal manejo de agroquímicos en suelos, agua y tejidos orgánicos de seres vivos.

Sistemas tradicionales: el huerto y la milpa

A continuación se presenta información sobre los dos sistemas de producción más importantes por su frecuencia en el agro chiapaneco: la milpa y el huerto familiar, también conocido este último como sitio, solar, patio o traspatio.

El público poco informado considera que la milpa es el espacio donde se siembra maíz y ocasionalmente frijol y calabaza. Sin embargo, la milpa es un espacio mucho más complejo en el cual se encuentra un importante número de plantas cultivadas, que varían de lugar a lugar en su número, especies y variedades locales. Por mencionar cuatro casos:

La milpa de la región de los Altos (Mariaca *et al.*, 2003 y 2007) incluye hasta 23 especies: maíz (*Zea mays*), frijoles (*Phaseolus coccineus, P. polyanthus, P. lunatus y Vigna unguiculata*), calabaza (*Cucurbita pepo*), chilacayota (*C. ficcifolia*), haba (*Vicia faba*) –en las partes más altas–, plátano (*Musa* sp.) y café (*Coffea arabiga*) –cuando se trata de un cafetal en desarrollo incipiente–, papa (*Solanum sp.*), tomate de cáscara (*Physalis* sp.), chícharo (*Pisum* sp.) y tecomate (*Crecentia* sp.*)*; igualmente, hay tolerancia o fomento de algunas arvenses, por ejemplo, el rábano silvestre (*Raphanus* sp.), la hierba santa (*Piper* sp.), el mesté (*Bacharys* sp.), *tsuy* (spp.), *omlom* (*Leucaena* sp.) y la hierbamora o *muy itaj* (*Solanum americana*), *tzepente*' (spp.) el *bokte*' (*Asclepias* sp.) *k'an chu'* (*Euphorbia gramineae*).

La milpa de la zona ch'ol del Valle del Tulijá (Lerner, 2008) incluye 30 especies, cinco son arvenses fomentadas, esto es, plantas cultivadas que, si bien no fueron sembradas *ex profeso*, reciben el cuidado del agricultor: maíz (*Zea mays*), frijol Nayarit (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*), hierba mora (*Solanum nigrum*), chile pico de paloma (*Capsicum annuum* var. *conoides*), plátano macho (*Musa paradisiaca*), cilantro (*Coriandrum sativum*), mostaza (*Brassica juncea*), cebollín (*Allium schoenoprasum*), chapay (*Astrocaryum mexicanus*), chaya pica (*Cnidoscolus aconitifolius*), ñame (*Dioscorea alata*), yuca (*Manihot esculenta*), frijol pelón (*Vigna* sp.), guineo Roatán (*Musa sapientum*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), macal chico (*Xanthosoma* sp.), camote (*Ipomoea batatas*), chayote (*Sechium edule*), chile tabaco (*Capsicum annuum* var. *acuminatum*), macal (*Xanthosoma violaceum*), plátano dominico (*Musa paradisiaca*), momo (*Piper auritum*), plátano cuadrado (*Musa paradisiaca*), chile (*Capsicum* sp.), lechuga (*Lactuca sativa*), papa bejuco (*Dioscorea bulbifera*), papaya (*Carica papaya*), perejil (*Petroselinum crispum*) y frijol nescafé (*Mucuna priurens*).

La milpa mestiza de la Región de Marqués de Comillas en la Selva Lacandona (Mariaca, 2002) incluye 12 especies: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*), yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomea batatas*), ajonjolí (*Sesamum orientale*), sandía (*Citrullus vulgaris*), melón (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativus*), calabaza chihua (*Cucurbita* sp.), chile (*Capsicum* sp.) y plátano (*Musa* sp.).

La milpa lacandona de Lacanjá (Nations y Nigh, 1980) incluye a 53 especies: cebolla (*Allium cepa*), poro (*Allium porrum*), ajo (*Allium sativa*), piña –tres variedades– (*Ananas comosus*), anona (*Annona cherimola*), guanábana (*Annona muricata*), achiote (*Bixa orellana*), chile –seis variedades– (*Capsicum annuum*), chile (*C. frutescens*), papaya –dos variedades– (*Carica papaya*), epazote (*Chenopodium ambrosioides*), sandía (*Citrullus vulgaris*), lima (*Citrus aurantifolia*), limón –dos variedades– (*C. limonia*), toronja (*C. paradisi*), naranja (*C. sinensis*), mala mujer (*Cnidoscolus urens*), cilantro (*Coriandrum sativum*), calabaza –cuatro variedades–(*Cucurbita moschata*), cebollín (*Cydista aequinoctialis*), zacate limón (*Cymbopogon citratus*), camote blanco –dos variedades– (*Dioscorea* sp.), hinojo (*Foeliculum vulgare*), algodón –tres variedades– (*Gossyipium hirsutum*), camote –cuatro variedades– (*Ipomoea batata*), piñoncillo (*Jatropha curcas*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), yuca –seis variedades– (*Manihot*

sculenta), hierba buena (*Mentha citrata*), plátano –ocho variedades– (*Musa* sp.), tabaco (*Nicotiana tabacum*), arroz (*Oriza sativa*), jícama (*Pachyrrizus erosus*), aguacate (*Persea americana*), aguacate (*P. gratissima*), perejil (*Petroselinun sativum*), frijol –tres variedades– (*Phaseolus* sp.), frijol –cuatro variedades– (*P. vulgaris*), ciruela –dos variedades– (*Prunus* sp.), capulín (*P. capulí*), guayaba (*Psidium guajaba*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), chayote –seis variedades– (*Sechium edules*), cacao (*Theobroma cacao*), malanga (*Xanthosoma* sp.), maíz (*Zea mays*), jengibre (*Zingiber* sp.), piñuela (*Bromelia caratas*), clavo (*Eugenia caryophiatta*), higuerilla (*Ficus* sp.), guapinole (*Hymenaea courbaril*) y zapote (*Achras zapota*).

Es importante mencionar que la diversidad racial de maíces de Chiapas ha sido abordada ampliamente por Ortega Paczka (2003) y Perales y Hernández (2005) y la diversidad específica de frijoles por Hernández Xolocotzi (1947).

Por su parte, los huertos familiares son sistemas de producción agroforestales que, rodeando e incluyendo a la casa-habitación, están conformados básicamente por tres subsistemas productivos: el humano, el vegetal y el animal (Mariaca *et al*., 2007). La información existente sobre estos sistemas indica una cantidad enorme de especies cultivadas por lo que sólo se citarán algunos ejemplos:

En la zona de los Altos de Chiapas, donde las estadísticas oficiales hablan de manzana, pera, durazno, maíz, frijol, trigo y haba, Ochoa (1996) encontró en los huertos familiares de San Juan Chamula (clima templado subhúmedo) 70 especies cultivadas, de las cuales, 31 son comestibles (ver apéndice IV.2).

Por su parte, González (2005) estudió los huertos familiares de Santa Martha, Chenalhó, comunidad dispersa en una gran cañada, y registró 41 especies en clima templado subhúmedo, de las cuales, 21 son comestibles; 26 especies en clima cálido subhúmedo, de las cuales, 17 son comestibles, y en las condiciones de confluencia entre ambos climas encontró 91 especies, de las cuales, 46 son comestibles. En total, 44 especies comestibles (ver apéndice IV.2).

El listado de plantas cultivadas en los huertos familiares se incrementa al revisar la diversidad presente en los huertos familiares de zonas con clima cálido húmedas del norte de la entidad. Mariaca (2002) encontró 60 especies de plantas arbustivas y arbóreas en dos ejidos relativamente recientes del municipio de Marqués de Comillas en la selva lacandona (ver apéndice IV.2) y Lerner (2008) registró un total de 110 en los huertos familiares ch'oles del ejido Suclumpá, en el Municipio de Salto de Agua.

Como resultado de este breve recuento de especies, existe la seguridad de que al menos son 316 las especies cultivadas en el estado de Chiapas, de las cuales, 16 % son cultivadas comercialmente bajo una óptica de economía de mercado, mismas que podría incrementar a 45 % si se accede a las especies contempladas en las estadísticas nacionales, aunque éstas no mencionen a Chiapas. Sin embargo, estas cifras son totalmente preliminares ya que, por un lado, abarcan a muy pocos estudios de caso y, por otro, no son representativos de la geografía estatal, quedando totalmente ignorados el Soconusco, la depresión central y la Sierra Madre, amen de la necesidad de incrementar los puntos de muestreo en las zonas abarcadas.

Con estos datos se puede indicar un hallazgo muy importante: la mayor diversidad de plantas cultivadas y, por ende, el mayor *pool* genético, no está en la agricultura comercial, sino en un sistema agrícola tradicional poco estudiado y menos investigado por los centros de investigación y centros mexicanos de enseñanza superior para potenciar sus posibilidades: el huerto familiar campesino.

Variedades cultivadas

El campesino tradicional, en forma individual y en su conjunto, maneja una importante diversidad de cultivares de una sola especie, como se puede apreciar en los ejemplos de los huertos familiares y milpas presentados. Esto sucede tanto con especies autóctonas como el chile, con sus ocho a 10 cultivares, el nanche, con sus ocho a 10 cultivares, o el achiote, con alrededor de ocho cultivares; al igual que con especies introducidas como el plátano, con sus ocho a 10 variedades, el tulipán, con sus ocho o más variantes, o el mango del que se pueden encontrar más de seis variedades.

Desafortunadamente, no existe a la fecha un solo estudio que se haya abocado a la caracterización de esta diversidad autóctona y criolla o acriollada. Uno de los pocos esfuerzos es el realizado por Mariaca *et al*. (2008) que colectaron e identificaron en 16 municipios de los altos

de Chiapas un total de 101 maíces distintos morfológicamente, la mayoría producto de la cruza de las razas olotón y comiteco, así como 96 cultivares de frijoles pertenecientes a cinco especies diferentes (*Phaseolus vulgaris, P. coccineus, P. polyanthus, P. lunatus* y *Vigna unguiculata*). Lo interesante de esta colecta es que permitió determinar la existencia de toda una nomenclatura local, una importante cantidad de móviles de selección (razones que el campesino tiene para seleccionar un organismo) y preservación de los cultivares, incluyendo en ello a toda una gama de preparación de alimentos basada en estos granos. También se apreció que si bien en la región se habla de milpa considerando en forma genérica a todos los campos de maíz, existen importantes diferencias al pasar de una comunidad a otra; asimismo, en un análisis considerando el tiempo, se analizó cómo en los últimos 50 años han existido cambios importantes en este sistema. Esto habla del potencial genético pendiente por estudiarse en manos de los campesinos tradicionales de Chiapas y, por extensión, de México.

Dos modelos de agricultura

Desde el punto de vista de la agricultura comercial, la variedad de plantas cultivadas en Chiapas y su germoplasma está concentrado en las casas comercializadoras de semillas que tienen injerencia en el estado, ya que ellas proveen a los agricultores de semillas mejoradas científicamente de hortalizas, frutales y oleaginosas; la otra parte estaría a cargo de bancos de semillas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) –para maíz, frijol, cacao y café–, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y de manera naciente en las colecciones específicas de El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) y de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma del Estado de Chiapas (UNACH).

No obstante lo anterior, la agricultura tradicional y los campesinos son los responsables de conservar más de 90 % de la variación genética de plantas cultivadas en el estado de Chiapas, a juzgar por los datos que se disponen.

Las preguntas obligadas son las siguientes: ¿Por qué la agricultura moderna (insumo-mecanizado), que es la que genera mayores recursos a los productores, es la que menos conserva los recursos bióticos?, y en cambio, ¿por qué la agricultura tradicional, que genera ante todo pobreza a quienes la practican, es la que mejor conserva el caudal genético de la biodiversidad cultivada?.

Hernández Xolocotzi (1988) ofrece una pista al definir a ambas: La agricultura tradicional "se caracteriza por el uso de cantidades bajas de energía, principalmente de mano de obra por el uso de una cuidadosa observación de los fenómenos y del método de prueba y acierto para generar conocimientos, la utilización a bajo nivel de los recursos naturales y la aplicación de mecanismos tradicionales de transmisión de conocimientos. En consecuencia, este tipo de agricultura se basa en el arte de aplicar con esmero, cariño y eficacia las prácticas agrícolas que conforman el sistema de cultivo respectivo y por estar ligada con agricultores de bajos recursos económicos, lo que conduce al predominio del autoconsumo en la producción".

Respecto a la agricultura moderna, menciona que "en el siglo XIX el desequilibrio entre producción agrícola y necesidades industriales en Europa induce al uso y aplicación de la investigación y la tecnología occidental a los fenómenos agrícolas; la naturaleza de la fotosíntesis; de la fertilización química y orgánica; de la herencia, la genética y la domesticación; las prácticas agrícolas; el papel del agua en las plantas. Así surgen las ciencias agrícolas, la educación formal de las mismas y la educación de los agricultores, las industrias de insumos agrícolas, la maquinaria, las semillas mejoradas, las agroindustrias, la estadística y la experimentación al apoyo y dinámica de la agricultura. El auge resultante en los países industrializados ha distorsionado los valores fundamentales entre el hombre y la naturaleza, entre los mismos hombres y ha creado espejismos peligros. Como resultado de lo anterior se desarrolla esta forma de agricultura, misma que, está basada en la continua inyección de energía a los agroecosistemas: maquinaria, agroquímica, riego, mano de obra barata todo esto basado en subsidios, de tal forma que se llega a la contradicción de invertir más energía de la que produce. Esto solo lo pueden hacer las potencias dominantes, con deterioro de los recursos naturales humanos".

De esta manera, es posible entender por qué la agricultura mecano-insumista responde a una economía capitalista, y para ello, debe depender de la ciencia y la tecnología occidentales para desarrollarse. Por eso, el agricultor no debe preocuparse por la mayoría de los factores de la

producción, ya que para ello tiene quien se los distribuya: tractores, aperos, agroquímicos, asistencia técnica y semillas, entre otros.

En cambio, en la agricultura tradicional, cuyo objetivo es y ha sido responder a las necesidades de reproducción de la familia campesina, el agricultor debe tener respuesta y soluciones efectivas a sus problemas.

Visto lo anterior, es permisible pensar que el sistema de producción agrícola (incluyendo a los pecuarios, forestales, acuícolas o la combinación de ellos) es un conjunto de actividades y subsistemas productivos que permiten dar respuesta a las necesidades de la familia campesina y de la comunidad misma; el sistema de producción comunitario se articula con el medio externo (región, estado, nación, mundo) y da cohesión al interior, en mucho por las relaciones económico-sociales, pero también por la cosmovisión.

Por lo anterior, es perfectamente lógico pensar que en Chiapas, como en cualquier parte del mundo, es factible encontrar un gradiente que va desde las formas más puras de agricultura tradicional hasta las formas más puras de agricultura mecano insumistas, de acuerdo con el modelo planteado en la figura 1.

Para explicar este gradiente, se presentan tres casos, donde partiendo del *Modelo de necesidades básicas para la supervivencia y reproducción de la familia campesina*, planteado por Mariaca *et al*. (2007) (figura 2), se explican las distintas estrategias y pasos realizados para satisfacer las necesidades de la familia agricultora en diferentes condiciones de producción: la agricultura de las comunidades más aisladas de la Selva Lacandona, la agricultura cafetalera de los Altos de Chiapas y la agricultura empresarial de la Meseta Comiteca, donde se aprecian (cuadro 1).

Conclusiones y recomendaciones

Tal parece que al hablar de la relación entre conservación de germoplasma y formas de agricultura existe una grave contradicción: la agricultura que genera ganancias económicas no se preocupa por conservar el plasma germinal local, en cambio, la agricultura que genera pobreza es la que no sólo lo mantiene y reproduce, sino también los somete a una continua selección.

Esta contradicción ha sido estimulada de manera inconsciente en México al apoyar sin condiciones un modelo de hacer agricultura desarrollado fuera de la realidad nacional, a costa del abandono del modelo desarrollado en México desde hace más de 6 000 años (Hernández Xolocotzi, 1988), en el entendido de que el territorio mesoamericano es uno de los centros mundiales de origen de la agricultura.

Después de más de seis décadas de abandono, es natural la brecha tecnológica y económica existente, sin embargo, ante las contradicciones de la revolución verde (modelo tecnológico de agricultura mecano-insumista importado de Estados Unidos a partir de la década de 1940), bien vale la pena buscar caminos alternos.

Por ello, es importante pensar en generar más recursos oficiales para financiar investigación que permita mejores rendimientos agrícolas en los sistemas tradicionales, sin perder su esencia de respeto a la naturaleza; en consecuencia, es importante, antes que pensar en quitarles la responsabilidad de la preservación *in situ* de los recursos filogenéticos (diversidad de plantas disponible), es preferible reconocer el valor que la agricultura campesina tradicional tiene y apoyarla a ella y a su gente.

Otra ventaja de esta forma de hacer agricultura es que sus plantas cultivadas y animales criados cuentan con información genética que les permite sobrevivir en condiciones ambientales donde las especies mejoradas científicamente difícilmente expresarían sus cualidades.

Esto no sólo representa la invitación a abordar nuevas opciones en los paradigmas agronómicos mexicanos, sino también un compromiso social con un importante sector de la población rural, actualmente superior a los 15 millones de personas y con su manera de aprovechar y manejar los recursos naturales disponibles.

Esta estrategia debe considerar en primer lugar la capacitación de técnicos y funcionarios de los tres niveles de gobierno, así como de profesores universitarios e investigadores agrícolas quienes, en su gran mayoría, sólo han aprendido la tecnología y lógica de la agricultura mecano-insumista, no obstante estar muchas veces sus escuelas, facultades y centros de investigación frente a terrenos donde se practica la agricultura tradicional.

La investigación de la agricultura tradicional debe abordar la exploración de los recursos genéticos (especies criollas, locales y exóticas ya adaptadas) y la tecnología tradicional de cultivo para someterla a cotejo experimental.

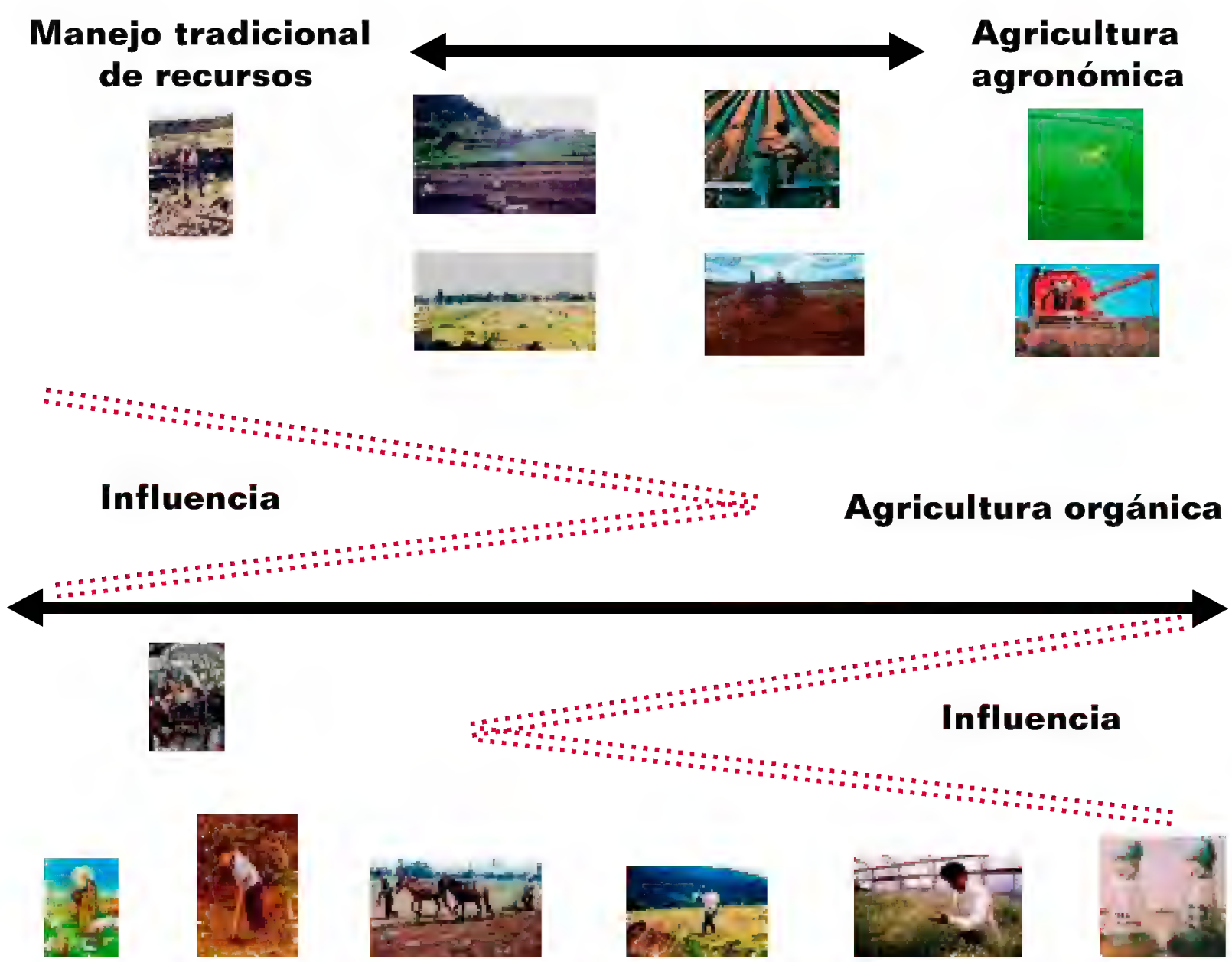


Figura 1. Modelo del *continum* agrícola en México de principios de siglo XXI, donde hay formas prácticamente puras de agricultura tradicional, hasta una agricultura totalmente basada en la aplicación de la ciencia y la tecnología occidental, así como un gradiente con influencia de ambas formas.

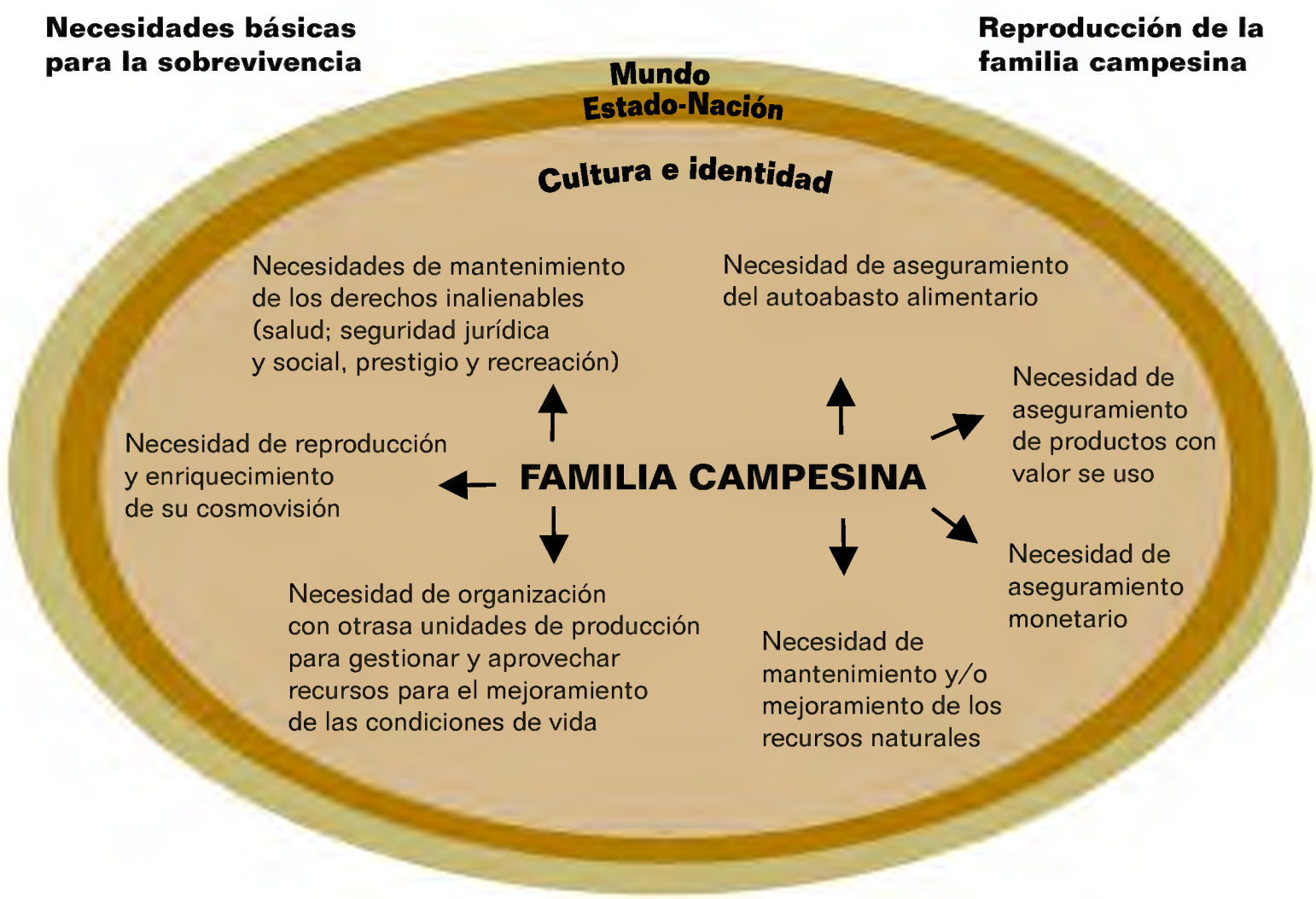


Figura 2. Necesidades básicas para la supervivencia y reproducción de la familia campesina. Tomado de Mariaca *et al*., 2008.

Cuadro 1. Estrategias seguidas por tres familias agricultoras de diferentes regiones y con objetivos diferentes de producción: autoabasto, autoconsumo y mercado.

Necesidades a cubrir	Campesino tseltal tradicional de la Selva Lacandona	Campesino tsotsil intermedio de la zona cafetalera de los altos de Chiapas	Productor mestizo de hortalizas en invernaderos de la meseta comiteca
Aseguramiento del autoabasto alimentario	Milpa	Milpa, tienda en época de cosecha del café	Comercio
Aseguramiento de productos con valor de uso	Huerto familiar, aprovechamientos forestales (leña, caza, hongos, pesca, madera para construcción)	Huerto familiar, aprovechamientos forestales (leña, caza, insectos, hongos, comestibles, madera para construcción)	Huerto familiar, en ocasiones poco diversificado
Aseguramiento monetario	Jornaleo, migración temporal o definitiva de algún miembro de la familia, cría extensiva de ganado, apoyos oficiales diversos, ocasionalmente, actividades ilícitas como tráfico de fauna, madera, personas o cultivo de estupefacientes	Jornaleo, migración temporal o definitiva de algún miembro de la familia, cultivo de café, venta de algunos productos en el mercado, elaboración y venta de artesanías, apoyos oficiales diversos, ocasionalmente, actividades ilícitas como tráfico de madera, personas o cultivo de estupefacientes	Manejo de invernaderos, un negocio en la cabecera municipal, inversiones bancarias, evasión de impuestos, apoyos oficiales diversos, es posible la participación en actividades ilícitas como tráfico de madera, personas o de estupefacientes
Mantenimiento y/o mejoramiento de los recursos naturales, base de su supervivencia	Tiempo de recuperación de la selva bajo el sistema de roza-tumba-quema	Práctica incipiente de manejo y conservación de suelos, poda de cafetales	Ninguna
Organización con otras unidades de producción para gestionar y aprovechar recursos para el mejoramiento de las condiciones de vida	Familia extensa, grupo de parientes, el ejido, alguna agrupación campesina regional o nacional (p.e. CIOAC, UNORCA y MOCRI)	Familia extensa, grupo de parientes, el ejido, alguna agrupación campesina regional o nacional (p.e. CIOAC, UNORCA), cooperativa de productores cafetaleros	Organización de productores de hortalizas, Fundación Produce, cercanía con la Delegación de la Secretaría del Campo y otras relacionadas con el agro
Reproducción y enriquecimiento de su cosmovisión	Depende de las fuerzas de la naturaleza para sobrevivir, el maíz es sagrado, la tierra es la madre tierra, el sol es el padre sol, hay cerros sagrados	Depende de las fuerzas de la naturaleza para sobrevivir, el maíz es sagrado, la tierra es la madre tierra, el sol es el padre sol, las fuentes de agua están protegidas por un ángel, las cuevas y los cerros son sagrados	La producción depende de los recursos materiales y económicos disponibles, así como del mercado. Posee una religión de corte urbano, donde su influencia en la producción es mínima
Mantenimiento de los derechos inalienables, tales como salud, seguridad jurídica y social, prestigio, recreación	Dependencia total de la medicina tradicional, de los usos y costumbres y acuerdos comunitarios, su mundo se circunscribe casi exclusivamente a su municipio	Dependencia total de la medicina tradicional, de los usos y costumbres y acuerdos comunitarios, participación en algún comité comunitario y en el sistema de cargos local, su mundo se circunscribe a su región y ocasionalmente más allá. Hay injerencia del Estado en aspectos de salud, educación y jurisprudencia	Vive inmerso en las normas del Estado de Derecho Mexicano, goza de algunas de sus instituciones, también acude a particulares para solventar algunas de sus necesidades de este rubro. Hace uso de la Internet y el teléfono, viaja con frecuencia a ferias nacionales y ha estado fuera del país. Tiene intereses políticos en el municipio

Fuente: Mariaca *et al*., 2008.

Asimismo, debe estudiarse la cultura campesina tradicional, indisolublemente unida a las formas de manejo de recursos naturales, ya que en ella es donde están los móviles, la cosmovisión y las expectativas de los productores. No cabe duda de que la agroecología y la etnobiología, entre otras muchas disciplinas científicas, tienen un importante trabajo en este reto.

Por otro lado, el apoyo oficial no debe ser sectorial y menos aun dirigido a un solo aspecto de la producción, como a la fecha se ha venido haciendo. Salud, educación, manejo y conservación de recursos naturales y producción deben estar concatenados, porque en la vida campesina tradicional así lo están, tal como se ha intentado demostrar en la figura 2 y el cuadro 1.

Por último, se sugiere que debería establecerse un esquema de pago por servicios ambientales y culturales a la preservación *in situ* del campesino tradicional, en parte como una deuda de justicia social, pero también como una forma de estimular el cultivo de agroecosistemas altamente diversificados como la milpa y el huerto familiar, pero también otros sistemas agroforestales como el cafetal y el cacaotal con sombra multiespecífica y técnicas agroecológicas de bajo impacto ambiental.

Literatura citada

Álvarez del Toro, M. 1977. Mamíferos de Chiapas. Serie Científica. Instituto Chiapaneco de Cultura. Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 133 pp.

Breedlove, D. E. 1986. Listados florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 256 pp.

González Díaz, D. C. 2005. Conocimiento local y diversidad del huerto familiar en Santa Martha, Municipio de Chenalhó, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 131 pp.

González-Espinosa M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya L. (Coord.). 2005. Diversidad biológica en Chiapas. Plaza y Valdés, El Colegio de la Frontera Sur y el Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas. México, D.F. 484 pp.

Hernández Xolocotzi, E. 1947. Los frijoles y otras leguminosas cultivadas en Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 5: 4-11.

Hernández Xolocotzi, E. 1988. Agricultura campesina ¿Obstáculo o alternativa? pp. 132-136. En: Díaz León, M. A. y A. Cruz León (Comp.) 1998. Nueve mil años de agricultura en México. Homenaje a Efraim Hernández Xolocotzi. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Lerner, T. 2008. Importancia del huerto familiar Ch'ol en la economía campesina, el caso de Suclumpá, Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

Mariaca Méndez, R. 2002. Marqués de Comillas, Chiapas: proceso de inmigración y adaptabilidad en el trópico cálido húmedo de México. Tesis de Doctorado en Ciencias, Universidad Iberoamericana. México, D.F. 382 pp.

Mariaca Méndez, R., B. Schmook, M. de J. Ruiz Díaz y J. Castillo. 2003. Caracterización tecnológica de la producción milpera en tres comunidades mayenses de México. pp. 93-140. En: Montoya, G., E. Bello, M. Parra y R. Mariaca. 2003. La frontera olvidada entre Chiapas y Quintana Roo. Biblioteca popular Chiapas. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas y El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México.

Mariaca M., R, J. Pérez Pérez, N. S. León Martínez y A. López Meza. 2007. La Milpa de Los Altos de Chiapas y sus recursos genéticos. El Colegio de la Frontera Sur y Universidad Intercultural de Chiapas. Ediciones de la Noche. 272 pp.

Mariaca Méndez, R., A. González Jácome y T. Lerner Martínez. 2007. El huerto familiar en México: avances y propuestas. pp. 119-138. En: López Olguín J. F., A. Aragón García y A. M. Tapia Rojas (Eds.). 2007. Avances en agroecología y ambiente. Vol. 1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Nations, J. D. y R. B. Nigh. 1980. The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained yield. Tropical forest agriculture. *Journal of Anthropological Research* 36 (1): 1-30.

Ochoa Fernández, M. P. 1996. Estructura y función del solar Chamula en La Región de los Altos, Chiapas, México. Tesis en Recursos Naturales y Desarrollo Rural, Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 47 pp.

Ortega Paczka, R. 2003. La diversidad de maíz en México. pp. 123-154. En: Esteva, G. y C. Marielle (Coords.). Sin maíz no hay país. Dirección General de Culturas populares e indígenas, Museo nacional de culturas populares y Consejo nacional para la cultura y las artes. México.

Perales Rivera, H. y J. M. Hernández Casillas. 2005. Diversidad del maíz en Chiapas. pp. 419-438. En: González Espinosa, M., N. Ramírez Marcial y L. Ruiz Montoya (Coords.). Diversidad biológica en Chiapas.

SIAP. 2006. Anuario estadístico de la producción agrícola 2006 de los Estados Unidos Mexicanos de (a) por entidad; (b) por producto. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Sagarpa.

SIAP. 2008. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Rural. México.

Soto-Pinto, L., Y. Romero-Alvarado, J. Caballero-Nieto, G. Segura Warnholtz. 2001. Woody plant diversity and structure of shade-grown-coffee plantations in Northern Chiapas, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 49 (3): 901-911.

RECURSOS FITOGENÉTICOS MEDICINALES

Alma R. González-Esquinca, Lorena M. Luna-Cazáres,
Tomás Acero Acero y Manuel de J. Gutiérrez Morales

Chiapas es un estado con una riqueza natural y étnica sobresalientes, por lo que existe una estrecha relación de las etnias con su ambiente, en particular con el uso de las plantas con propiedades medicinales. Aunque mucho del conocimiento tradicional prehispánico se ha perdido, en la actualidad cada una de las etnias presentes en Chiapas –tseltal, tsotsil, chol, tojolabal, zoque, lacandona, mame– (CDI, 2008) y las comunidades campesinas cuentan con prácticas herbolarias (Mendoza *et al*., 2005), las cuales incluyen, en parte, el conocimiento sobre el uso, preparación y dosificación de estos recursos que han conservado, enriquecido y trasmitido a las nuevas generaciones. Sin embargo, los procesos de aculturación, tales como la modificación de la vestimenta, el lenguaje y las creencias, así como la destrucción constante de la vegetación ponen en peligro ese saber.

En Chiapas, los registros de plantas medicinales herborizadas (deshidratadas para garantizar su conservación por tiempo indefinido), son escasos.

Un breve análisis de los datos contenidos en los herbarios CHIP del Instituto de Historia Natural y Ecología, HEM de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, así como de los datos contenidos en Berlín y Berlín (2005), señalan que de los 119 municipios con que cuenta el estado, sólo hay datos de 28 de ellos (figura 1), lo que significa una incidencia de estudios de 23.5 % con relación al total, porcentaje que sería mucho menor si se consideraran únicamente las localidades muestreadas.

En 1952, Faustino Miranda describió la vegetación de Chiapas, incluyendo los usos medicinales de 165 especies. Cincuenta y seis años después, el número de plantas medicinales reportadas se ha incrementado a 2017 especies, aproximadamente. Tan sólo para los Altos de Chiapas (13 municipios tseltales y tsotsiles), se reportan 1620 especies medicinales incluidas en 157 familias y 771 géneros, entre ellas, las mejor representadas son las asteráceas y las fabáceas, como el mesté, aceitillo, flor de muerto, timbre (Berlín y Berlín, 2005).

Por otra parte, existen instituciones académicas y de investigación que tienen bases de datos y colecciones de especies medicinales en el estado, como el Instituto de Historia Natural (IHN), la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y el Colegio de la Frontera Sur, unidad San Cristóbal (Ecosur). Por ejemplo, el IHN tiene un registro de 193 especies de cinco municipios –Ocotepec, Ocozocoautla, Copainalá, Coapilla y Rayón– (figuras 2 y 3). La mayoría de ellas son silvestres (60.1 %) y las familias botánicas mejor representadas son las Solanáceas, las Asteráceas y las Fabáceas que incluyen especies como la sosa de flor morada, flor de campana, ajenjo, monte amargo, árnica, taray y guachipilín. Por su parte, el herbario de la UNICACH registra 310 especies medicinales en 84 familias ubicadas en seis municipios (Rayón, Tapalapa, Tapilula, Copainalá, Villa Corzo y La Concordia), de las cuales, las más comunes son las Asteráceas y las Fabáceas como la sosa, chaya, chichited, pericón, dulcete, cuchunuc y

González-Esquinca, A. R., L. M. Luna-Cazáres, T. Acero-Acero, *et al*. 2013. Recursos fitogenéticos medicinales. pp. 184-187. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

huapinol (González *et al*., 1998 *a*, *b*; Acero, 2000; Díaz, 2001; Sánchez, 2003; Gispert *et al*., 2004; Gutiérrez, 2006; Ríos, 2006). La mayoría de ellas son hierbas, seguidas de árboles y arbustos (figuras 4 y 5). La práctica herbolaria que abarca desde cuestiones culturales hasta diferentes padecimientos y enfermedades se ejerce por los médicos tradicionales (curanderos, hueseros, hierbateros, parteras, pulsadores, entre otros) y por las mujeres de las familias, principalmente, aunque la recolecta es una actividad más bien masculina (Luna-Cazáres, 2002).

Con la mayoría de las plantas se trata un solo padecimiento, sin embargo, hay plantas que se emplean para dos o más. Las enfermedades comúnmente tratadas con plantas medicinales son las gastrointestinales, respiratorias, dérmicas y óseo-musculares. En las formas de preparación de las diferentes plantas predomina la decocción (cocimiento) y quienes se encargan de esta actividad son las mujeres.

Como sucede en la mayoría de las comunidades rurales de México, el cultivo comercial de plantas medicinales en Chiapas está restringido a unas cuantas especies como el tepescohuite (*Mimosa tenuiflora*) o a mediados del siglo pasado la quina (*Cinchona officinalis*). Los métodos tradicionales de conservación incluyen su cultivo en los huertos familiares o solares, en las milpas, potreros, cafetales, platanares y cercas vivas. Su recolecta, además de estos sitios, se realiza en las áreas de vegetación natural.

Las plantas medicinales en Chiapas se comercializan en los mercados locales, en comercios establecidos o, más aún, se ofrecen de manera gratuita

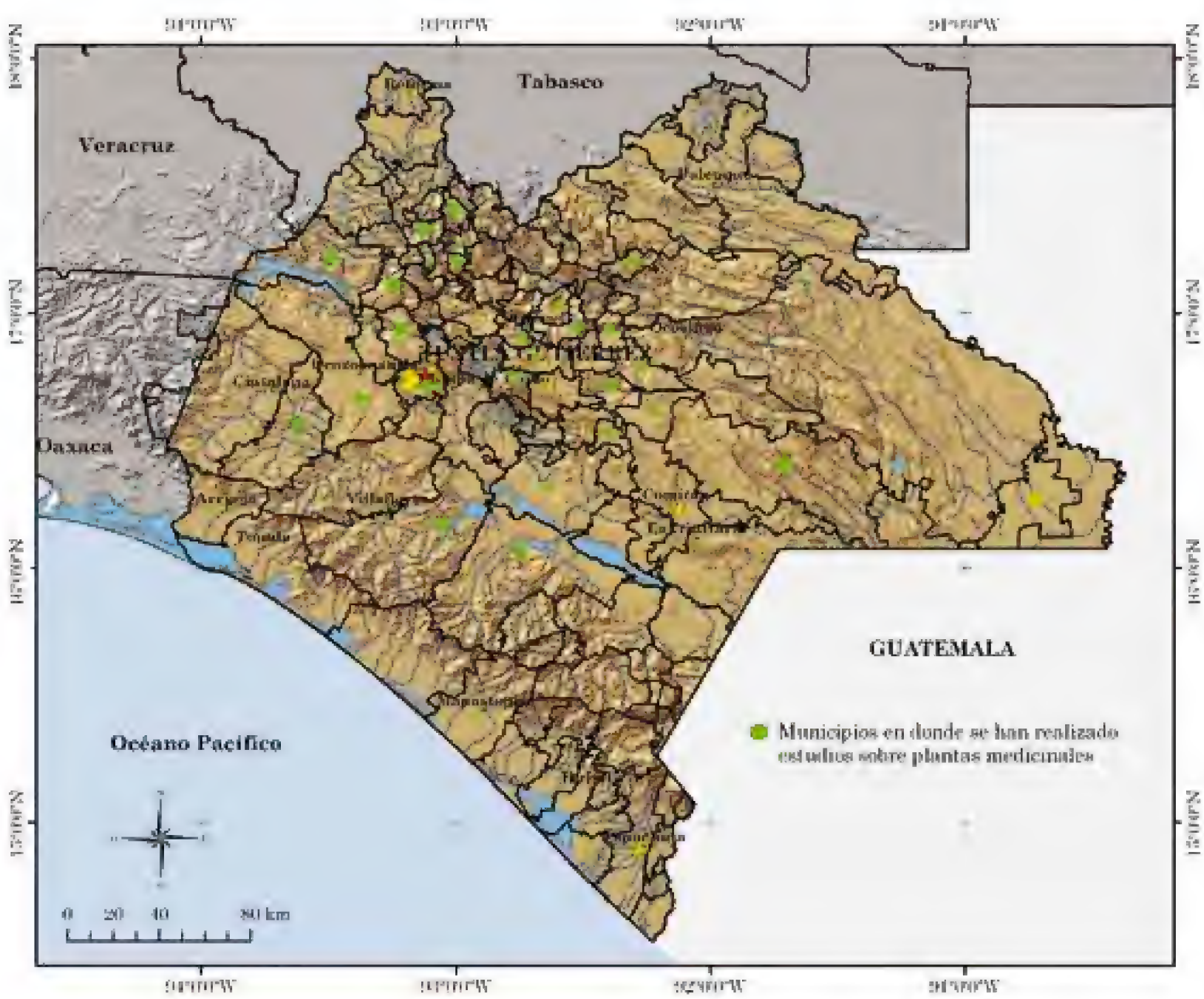


Figura 1. Municipios en los que se han realizado estudios sobre plantas medicinales. Fuente: elaboración de los autores, según datos de documentos escritos y herbarios.

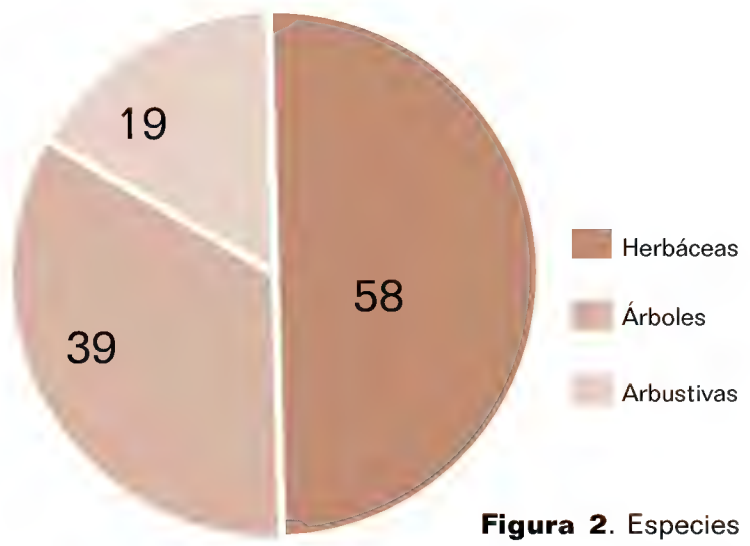


Figura 2. Especies medicinales silvestres de cinco municipios zoques. Fuente: Base de datos etnobotánica del IHNE.

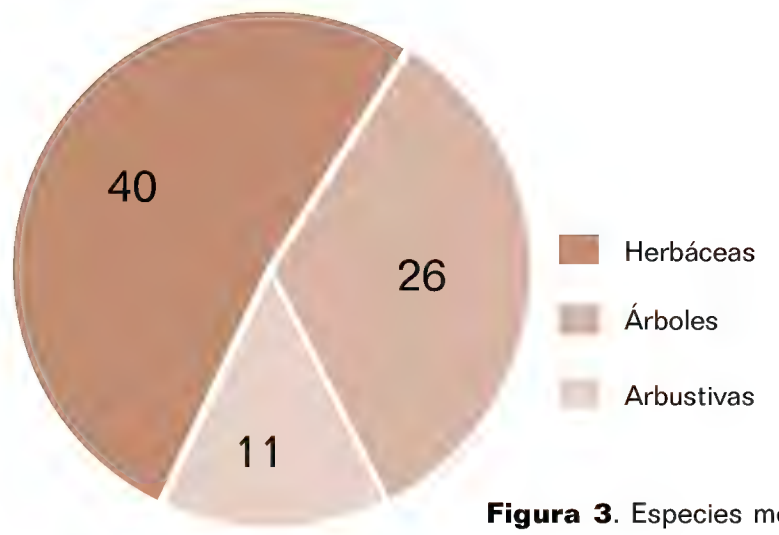


Figura 3. Especies medicinales cultivadas en cinco municipios zoques. Fuente: base de datos etnobotánica del IHNE.

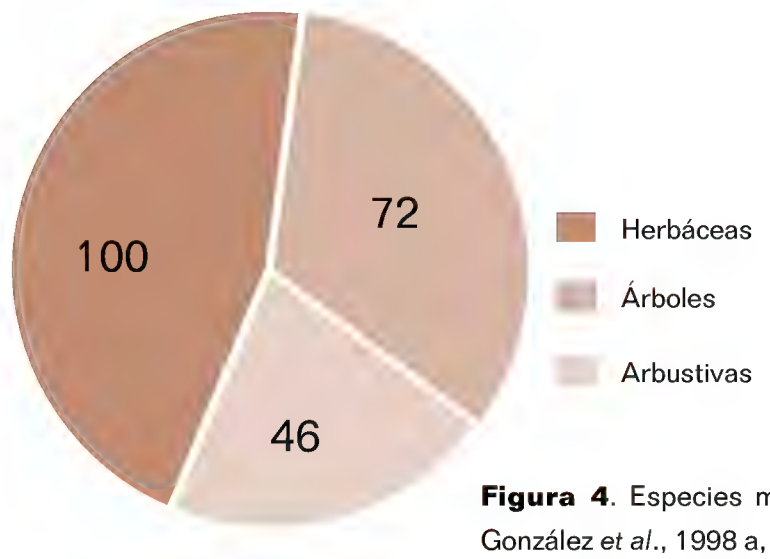


Figura 4. Especies medicinales silvestres de seis municipios. Fuente: González *et al*., 1998 a, b; Acero, 2000; Díaz, 2001; Sánchez, 2003; Gispert *et al*., 2004; Gutiérrez, 2006; Ríos, 2006.

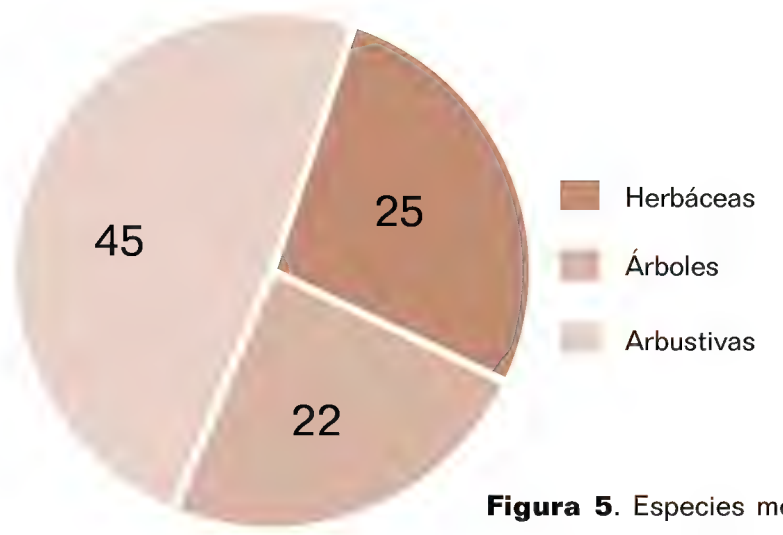


Figura 5. Especies medicinales cultivadas en seis municipios. Fuente: González *et al*., 1998 *a, b*; Acero, 2000; Díaz, 2001; Sánchez, 2003; Gispert *et al*., 2004; Gutiérrez, 2006; Ríos, 2006.

entre las familias. La conservación *in situ* es una práctica muy favorecida en los huertos familiares de las comunidades étnicas o campesinas.

Las plantas medicinales expresan la diversidad biológica y ecológica de Chiapas. Sin embargo, se requieren más estudios etnobotánicos y la creación de un banco de datos que pueda sistematizar estos importantes recursos para favorecer su conservación y aprovechamiento.

Literatura citada

Acero A., T. 2000. Flora medicinal empleada para el tratamiento de las enfermedades respiratorias y gastrointestinales en dos comunidades zoques de Chiapas. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, UNICACH.

Berlin, B. y E. A. Berlin. 2005. Conocimiento indígena popular: la flora común, herbolaria y salud en los altos de Chiapas. En: González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya (Coord.). 2005. Diversidad Biológica en Chiapas. Plaza y Valdés. México.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2008. *http://www.cdi.gob.mx/* (consultado el: 28 de febrero de 2008)

Díaz P., C. Y. 2001. Flora silvestre medicinal de la localidad zoque de Rayón, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, UNICACH.

Gispert C. M., A. R. González E., L. Luna C., H. Rodríguez G. e I. de la Cruz Ch. 2004. La montaña de humo. Tesoros zoques de Chiapas. UNAM, Gobierno del Estado de Chiapas, UNICACH, COCYTECH. México.

González E., A. R., L. Luna C., M. Gispert C. M. y T. Acero A. 1998*a*. El conocimiento de las plantas medicinales entre los zoques de Copainalá, Rayón, Tapalapa y Tapilula. En: Aramoni, D., T. A. Lee y M. Lisbona (Eds.). Cultura y etnicidad zoque. Universidad de Ciencias y Artes del estado de Chiapas y Universidad Autónoma de Chiapas. México.

González E., A. R., L. Luna C. y M. Gispert C. M. 1998*b*. Plantas usadas por los zoques en enfermedades gastrointestinales y respiratorias. UNICACH-SIBEJ. México.

Gutiérrez M., M. de J. 2006. Plantas comestibles y medicinales de una comunidad zoque de Copainalá, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, UNICACH.

Luna C., L. M. 2002. Proceso cognoscitivo: Adquisición, transmisión y socialización de la herbolaria medicinal Zoque de Rayón, Chiapas. Tesis de Maestría, Facultad de Medicina, UNACH.

Mendoza P., N., J. de León R. y J. L. Figueroa-Hernández. 2005. Herbolaria. *Revista de la Facultad de Medicina. México*. 48 (6): 248-250.

Ríos A., A. 2006. Plantas medicinales del ejido Monterrey, Municipio de Villa Corzo, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, UNICACH.

Sánchez de la T., A. A. 2003. Plantas medicinales de la cabecera municipal de La Concordia, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, UNICACH.

EL CULTIVO DEL CACAO: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Mercedes C. Gordillo Ruiz

Tal y como se enfatiza en este capítulo, el cacao representa uno más de los productos agrícolas que por cultivarse bajo la sombra de árboles, en sistemas multiestratos, posee cualidades ecológicas prometedoras para la conservación de la biodiversidad en Chiapas. Aunque *Theobroma cacao* es la única especie de cacao que se cultiva en la entidad, las plantaciones generalmente están conformadas por árboles derivados de tres variedades: el cacao criollo (*T. cacao* subsp. *cacao*), el cacao forastero (*T. cacao* subsp. *sphaerocarpum*) y el cacao trinitario que se obtiene a partir de la cruza del criollo y forastero (FEC, 2004).

El cacao se cultiva en las zonas más cálidas y húmedas de la entidad (Norte, Selva y Soconusco), bajo dos sistemas de sombra análogos a los del café: 1) sombra rústica o establecidos bajo restos de selva, con especies como *Enterolobium cyclocarpum, Aspidosperna megalocarpum, Teminalia amazonica, Paquira acuatica*, entre otras, y 2) sombra plantada, que considera un gradiente que va del policultivo tradicional, pasando por la sombra con especies comerciales, hasta el monoespecífico, caracterizado por la presencia del árbol de hule (*Haevea brasislensis*).

De estos dos, el sistema con sombra plantada es el más extendido en las zonas de producción de Chiapas. En estas regiones es común encontrar cacaotales bajo la sombra de leguminosas como la madre del cacao o moté (*Erythrina mexicana*), el cocoite (*Gliricidia sepium*) y el samán (*Phitecelobium saman*), las cuales también pueden estar asociadas con frutales como el aguacate (*Persea americana*), el mango (*Manguifera indica*), mamey (*Pouteria zapota*), coco (*Cocos nucifera*) y guineo (*Musa* sp.). Por el contrario, los cacaotales con sombra monoespecífica son más reducidos en la entidad (Aguirre e Iracheta, 2005).

Actualmente, Chiapas continúa siendo el segundo productor más importante del país (cuadro 1). La producción está en manos de pequeños campesinos cuyos terrenos en promedio son menores a 3 ha, con escaso uso de agroquímicos y donde la fuerza de trabajo está constituida por la mano de obra familiar. Así pues, se sabe que del cultivo del cacao dependen 15 000 familias chiapanecas, cuyos productores en su mayoría están agremiados a organizaciones locales y regionales quienes básicamente suelen comprar el cacao sin fermentar a granel.

Al igual que sucede con el café, el cacao enfrenta una de sus peores crisis, a tal grado que, en años recientes, los precios en los mercados internacionales, del cual depende el cacao chiapaneco, son inferiores a los precios reportados hace tres décadas (figura 1). En contraste con esta desfavorable situación es posible que mediante su producción bajo la sombra de árboles nativos se hayan formado condiciones a favor del ambiente y del bolsillo del productor. Por ejemplo: 1) la

Gordillo-Ruiz, M. C. 2013. El cultivo del cacao: una alternativa para la conservación de la biodiversidad pp. 188-191. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Cuadro 1. Distritos productores de cacao en Chiapas (periodo 1992-2001).

Región	Superficie (ha)		Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
	Establecidas	Cosechadas		
01 Centro	600	600	270.00	450
05 Norte	7 949	7 949	4 716.01	593
06 Selva	1 230	1 170	476.73	407
08 Soconusco	12 858	12 858	7 224.00	562
Total	22 637	22 577	12 687	562

Fuente: Sagarpa, 2007.

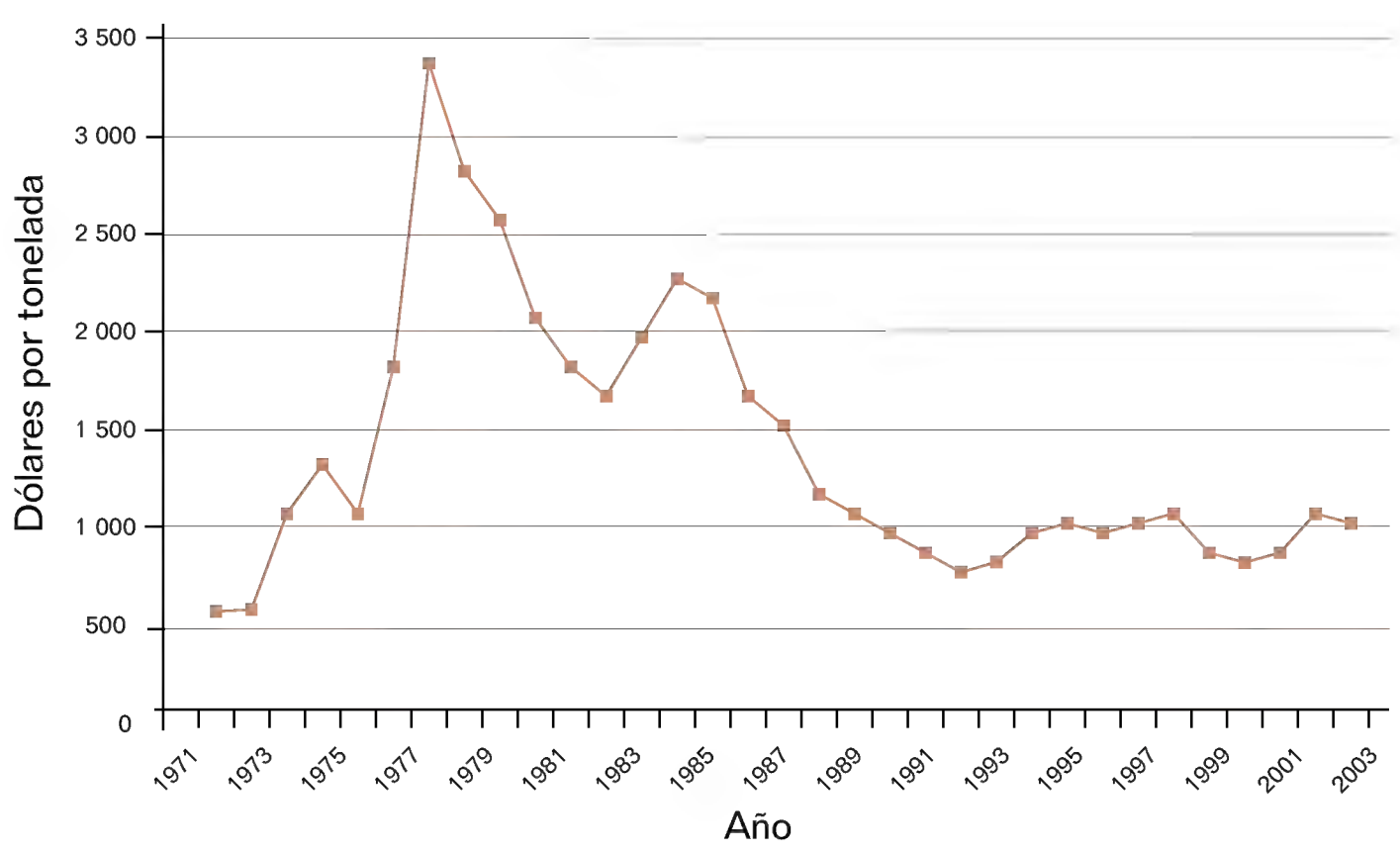


Figura 1. Comportamiento de los precios internaciones del cacao. Fuente: Sagarpa s/f.

protección al suelo contra la erosión y el escurrimiento, 2) la captura y fijación de nutrientes, 3) la conservación de la biodiversidad, alimentos, madera, leña y otras materias primas (Guiracocha, 2000; Rice y Greenberg, 2000; Suatunce, 2002). De esta manera se ha puesto énfasis en su potencial para proporcionar hábitats a la diversidad biológica a tal grado que en países como Costa Rica y República Dominicana, donde las perspectivas sobre el impacto positivo al ambiente son tales, se ha iniciado un proceso para certificar la producción del cacao orgánico permitiendo así otorgar una prima a los productores por la contribución del cultivo al cuidado del medio ambiente (ICCO, 2006).

En Chiapas, por encomienda del Gobierno Federal y del estado, se ha efectuado una gran cantidad de estudios agronómicos, encaminados a incrementar la productividad del cultivo de cacao (Aguirre y Iracheta, 2005); sin embargo, recientemente, instituciones como el Instituto de Historia Natural (IHN) y El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) comenzaron a explorar las bondades del cultivo para albergar importantes índices de biodiversidad y prospectar sobre las interacciones de ésta con los diversos elementos que integran el agroecosistema, revelando por ejemplo que las plantaciones localizadas en las regiones Norte y Soconusco son sitios donde habita una alta diversidad de especies nativas de flora y la fauna (Luna *et al.*, 2007; Salgado-Mora, 2007; Trujillo, 2002).

Es indiscutible que en estas regiones con altos patrones de transformación de los ecosistemas originales las características ecológicas que presenta el sistema de producción de cacao bajo sombra (en particular las plantaciones con sombra rústica y/o policultivo tradicional) confirman su alto valor ecológico, a tal grado que el gobierno local utilizó como oportunidad para incursionar al cultivo orgánico de este producto, que incluye esquemas de producción más competitivos, rentables y amigables con el ambiente (Luna *et al.*, 2007; Sagarpa, 2007). Del año 2003 a la fecha, Chiapas tiene 2 515 ha de cultivo orgánico certificadas, y los productores de la región Norte son líderes en el proceso de certificación con 1 414 ha de cacao orgánico (IFAT, 2008).

Con la producción orgánica del cacao se abre una nueva posibilidad de reactivar la cultura de la producción del cacao en la entidad. Sin embargo, el camino para lograrlo es largo, por lo que hay que continuar invirtiendo en investigaciones sobre los beneficios que otorga este tipo de cultivo al ambiente, su capacidad para albergar la biodiversidad y otros servicios ambientales, sin demeritar el rendimiento de las plantaciones de cacao ni resguardar su diversidad genética.

Literatura citada

Aguirre, M. J., J. L. Iracheta Don. 2005. Rosario Izapa: 60 años de ciencia e Innovación Tecnológica en el Trópico. Libro Técnico número 1. Sagarpa, INIFAP y CIRPAS. Tuxtla Chico, Chiapas. 148 pp.

FEC (Fomento Económico de Chiapas, A.C.). 2004. Plan rector del sistema producto cacao. SDR, SAGARPA, Gobierno del Estado de Chiapas. 90 pp.

Guiracocha, F. G. 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis de Maestría, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 128 pp.

Instituto para el Fomento de la Agricultura Tropical (IFAT). 2008. Programa de alianza contigo: cacao orgánico. Gobierno del Estado. Chiapas.

Organización Internacional del Cacao (ICCO). 2006. Informe Anual 2005/2006. ICCO. Londres, Reino Unido. 42 pp.

Luna-Reyes, R., R. M. Gordillo, G. M. Altamirano. 2006. Diversidad arbórea del sistema agroforestal cacao y composición taxonómica de los anfibios, reptiles y aves en la región terrestre prioritaria "El Manzanillal". Dirección de Investigación, Instituto de Historia Natural y Ecología. 43 pp.

Rodríguez, L. J. 2000. Proposición con punto de acuerdos comercialización del cacao. Consultado: 10 de octubre de 2007.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2007. Síntesis Ejecutiva del Cultivo del Cacao en el Estado de Chiapas. Consultado: 9 de marzo de 2007.

SAGARPA. s/f. Plan Rector del Sistema Producto Cacao. México.

Suatunce, P. J. 2002. Diversidad de escarabajos estiercoleros en bosques y en cacaotales de diferente estructura y composición florística, Talamanca, Costa Rica. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 135 pp.

Salgado-Mora, M. G., G. Ibarra-Núñez, J. E. Macias-Samano y O. López-Báez. 2007. Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México. Interciencia 32 (11): 763-768.

Ogata, N. 2007. Cacao. *Biodiversitas*. 72: 2-5.

Trujillo, O. M. 2002. Diversidad de arañas tejedoras y su influencia sobre los insectos asociados al cultivo del cacao. Tesis de Maestría. Ecosur. Tapachula de Córdova y Ordóñez, Chiapas. 45 pp.

LA CAFETICULTURA: HACIA UN MODELO CAMPESINO E INDÍGENA DE MANEJO SUSTENTABLE

Víctor Pérez-Grovas Garza

Introducción

El café no es originario de México y, sin embargo, después del maíz no existe otro cultivo con tal importancia cultural, económica, social y política en la historia nacional. El café fue traído de las Antillas en el siglo XVIII por productores adinerados que comenzaron a producirlo en grandes plantaciones, en haciendas o fincas, principalmente en Veracruz y Oaxaca. Para finales del siglo XIX, los finqueros alemanes e italianos –muchos de ellos con experiencia previa en Guatemala– se establecieron a lo largo de la región del Soconusco en Chiapas. Las extensas fincas cafetaleras fundadas en esta región dependieron, en gran medida, de la mano de obra barata proporcionada por los mayas de las comunidades tradicionales de los Altos chiapanecos (Nolasco, 1985; Hernández, 1996; Bartra, 1996).

En Chiapas, donde las prometidas reformas de la revolución tomaron buen tiempo en llegar, la producción indígena cafetalera comenzó cuando algunos peones de las fincas se robaron semillas para plantarlas en sus huertas junto con otros cultivos de autoconsumo. Poco a poco, el café comenzó a verdear en las empinadas laderas y en los lomeríos de las regiones de los Altos, la Selva y el norte del estado (Ordóñez, s/f; Pérez-Grovas, 1998).

Los campesinos sembraban café entre las muchas otras plantas que cultivaban para comer, tener leña, hacer rituales y curar. El café era ideal para las zonas montañosas –las tradicionales zonas de refugio indígena– y requerían de poco capital a modo de inversión. La producción cafetalera de estos agricultores en pequeño se ajustó, de manera casi natural, a la economía campesina y a los ecosistemas locales, lo que proveyó de una entrada de dinero a los productores campesinos.

En 1971, el gobierno creó el Instituto Mexicano del Café (Inmecafé) con el mandato de promover y controlar la producción y las ventas del aromático. Inmecafé les brindaba asistencia técnica e investigación, financiamiento, beneficiado industrial y servicios de exportación, con lo que se amplió la entrada del campesinado al sector cafetalero y el área dedicada al cultivo del café aumentó de manera importante. En Chiapas, por ejemplo, la extensión cafetalera tuvo un crecimiento de 17 000 ha en 1977 a 50 000 ha en 1988 (Instituto Maya, 1999). Inmecafé promovió técnicas de producción dependientes de los fertilizantes químicos y los pesticidas y, en muchas regiones, reemplazó las plantas nativas con árboles de sombra del género *Inga*, propios del monocultivo.

Pese a los vaivenes del precio internacional, actualmente, el México rural del sureste continúa dependiente, en gran medida, de la producción cafetalera. El café es el quinto cultivo en términos de área sembrada (después del maíz, frijol, trigo y sorgo) y en 1999 atrajo 800 millones de dólares que correspondieron a 17.7 % de

Pérez-Grovas-Garza, V. 2013. La cafeticultura: hacia un modelo campesino e indígena de manejo sustentable. pp. 193-196. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

los ingresos por exportacione agrícolas. La cosecha de café genera unos 500 000 empleos y hay cerca de tres millones de personas empleadas en actividades relacionadas con la producción, el procesamiento o la venta de café (Pérez-Grovas y Celis, 2002). Directa e indirectamente, el café da empleo a cerca de 6 % de la población económicamente activa de México y a casi una cuarta parte de la población rural en edad de trabajar. En Chiapas, medio millón de personas depende del sector cafetalero (Pérez-Grovas, 1998; Instituto Maya, 1999); esta actividad representa una prioridad en casi 80 municipios en donde es cultivado por 176 000 productores en 245 000 ha (Amecafé, 2007). Del total de la superficie agrícola estatal, que en 2007 fue de 1 340 000 ha, un poco más de 18 % es dedicado al café (241 200 ha), ocupando el segundo lugar en la superficie agrícola de Chiapas, solamente atrás del cultivo de maíz (Sagarpa, 2007; Gobierno del estado de Chiapas, 2000).

El café producido por campesinos mexicanos

México produce de 3 a 6 % del café mundial, en unas 780 000 ha. Sin embargo, a diferencia de muchos países, el café en México es producido principalmente por campesinos; 90 % del café nacional lo cultivan productores con menos de cinco hectáreas y de éste, 66 % proviene de pequeños agricultores que cuentan con menos de dos hectáreas. En el sureste mexicano, en especial en los estados de Chiapas y Oaxaca, los promedios de superficie por productor son apenas superiores a una hectárea (Celis, 2000; Bartra *et al*., 2003).

Cerca de 185 mil cafetaleros mexicanos son indígenas, especialmente en Oaxaca, Chiapas, Puebla y Guerrero. Casi la mitad de los 56 pueblos indígenas mexicanos están involucrados en la cafeticultura y constituyen 65 % de los productores. Esta situación ha llevado a algunos analistas a referirse al modelo de cultivo cafetalero en México como "el sistema indígena de producción de café" (Moguel y Toledo, 1996; Bartra *et al*., 2003), es decir que del total de productores de café, una parte sustancial pertenecen a pueblos indígenas. Además, las características principales del modelo son el papel del café como cultivo comercial en la economía de las familias campesinas, las carencias en infraestructura básica (social y productiva) y un fuerte espíritu comunitario que imbuye todas las actividades productivas y organizativas (Santoyo *et al*., 1995).

Las plantaciones en gran escala y la producción cafetalera indígena de pequeña escala difieren en más aspectos que sólo en el número de hectáreas por productor. Los modelos de producción y los paquetes tecnológicos son diferentes, como el papel que juegan otros cultivos en las economías familiares y regionales. Entre los grandes productores, la productividad alcanza los 30 quintales/ha, mientras que entre los campesinos ésta llega apenas a los seis quintales/ha (Instituto Maya, 1999). Dependiendo del modelo, las tareas productivas básicas –desyerbar, fertilizar, podar, controlar las plagas y renovar las matas– se contratan con trabajadores temporales o se absorben en la unidad familiar. La producción cafetalera mexicana tiene, por lo general, un nivel bajo de mecanización.

Asimismo, el aumento en la población ha conducido a que haya predios más pequeños, conforme las generaciones se subdividen las herencias, pese a que la migración y la búsqueda de actividades alternativas que generen ingresos mitigan este efecto (ver apartado sobre Migración, cap. II).

Finalmente, cabe mencionar que en unos cuantos años México pasó de ser el cuarto productor mundial de café a ser el décimo. Este retroceso se explica por la impetuosa competencia de las cafeticulturas emergentes de Vietnam y de los países sudamericanos por un lado, y por la caída de los rendimientos en nuestro país, por el otro. Pero aún así, el cultivo de café es pieza clave en la agricultura nacional pues se cultiva en más de 700 000 ha en 12 estados, 400 municipios y más de 3 500 comunidades. Los ingresos que generan las exportaciones de café solamente son superados por los que se obtienen por la venta de petróleo (Bartra *et al*., 2003).

El café orgánico chiapaneco: una alternativa campesina en la búsqueda de la sustentabilidad

A partir de mediados de la década de 1980, los pequeños productores del sureste mexicano ya no podían pagar el uso de los fertilizantes químicos ni los pesticidas impuesto por el Inmecafé durante la Revolución Verde, de tal forma que en Chiapas y Oaxaca comenza-

ron los primeros intentos de desarrollar la producción orgánica en el café (Pérez-Grovas *et al*., 1997), es decir, aplicando prácticas de conservación y cuidado al medio ambiente sin uso de agroquímicos.

No fue sino hasta que las organizaciones campesinas desarrollaron sus propios servicios de asesoría técnica agrícola que la producción orgánica del café pudo despegar hasta alcanzar los niveles que actualmente tiene. De acuerdo con información del Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, de la Universidad Autónoma Chapingo, el café orgánico en México se cultiva ya en una superficie de 147 137 ha, que representan 51 % de toda la superficie cultivada con el sistema orgánico en el país, y el estado de Chiapas ocupa 42.2 % de toda la superficie orgánica del país (Gómez Tovar *et al*., 2007).

El cultivo del café orgánico hizo sentido también en términos de la demanda. El consumidor socialmente consciente –la contraparte obvia del productor independiente– busca con frecuencia productos orgánicos.

El café orgánico ofrece un precio superior que en promedio es cuando menos 10 % por arriba del precio convencional. Cuando los precios internacionales están bajos, este sobreprecio del café orgánico les brinda, a los productores, un respiro. Muchas organizaciones de base, especialmente en Oaxaca y Chiapas, han trabajado en expandir la producción orgánica. Es más, mucho del café orgánico se comercializa a través de programas de comercio justo, lo que le añade por lo menos 3 % al precio (Instituto Maya, 1999).

La cultura del café orgánico y otros productos refleja muchos de los valores básicos de la cultura campesina-indígena en donde se cultiva; la tierra es patrimonio de las generaciones futuras, el centro de la conservación integral de los ecosistemas locales y la reproducción de los métodos agrícolas. Conforme los beneficios de la producción cafetalera campesina se reconocen y remuneran, los pequeños productores retornan a la "economía campesina" que favorecían sus ancestros. Al combinar la moderna tecnología apropiada con el saber tradicional y la experiencia en el trabajo, los nichos de café orgánico y de sombra permiten a los agricultores acceder a premios, diferenciales positivos y compensaciones en el precio por cuidar de la biodiversidad (Bartra *et al*., 2003).

La cafeticultura chiapaneca tiene también la característica que le brinda el poder asociarse a los puntos críticos de mantenimiento de la biodiversidad. El cultivo de café se presenta principalmente en las regiones montañosas, con altas pendientes en donde difícilmente se puede dar otro cultivo. La Sierra Madre de Chiapas, el Soconusco, el Norte, los Altos y la Selva son las principales regiones cafetaleras de la entidad y no es de extrañar que vayan ligadas tanto a la presencia de comunidades indígenas como a las áreas de prioridad en la conservación de la biodiversidad (ver Estudio de Caso: el café y la biodiversidad asociada).

Conclusiones y recomendaciones a futuro

Tomando en consideración la importancia del cultivo de café orgánico, que se enfoca a los sectores más pobres del ámbito rural, los grupos más marginados y desprotegidos de todo el país (los grupos indígenas), la producción sustentable de alimentos y la recuperación y conservación ecológica de los recursos naturales, se pueden destacar los diversos beneficios como la obtención de mejores precios (de 20 a 40 % arriba del Mercado normal), la conservación de los recursos naturales (suelo y agua), la producción de alimentos sanos para el campesino, su familia y el mercado, el campesino trabaja en un ambiente sano, libre de productos químicos, mantiene un empleo bien remunerado y genera alternativas de trabajo para su comunidad, así como contribuye a consolidar su organización de forma autogestiva, facilitándose también el acceso a recursos, insumos y la comercialización de sus productos.

Por lo anterior, se puede considerar como prioritario el fomento de la producción de café orgánico a través de las siguientes acciones: 1) apoyar la formación de una Organización Nacional de Productores, Procesadores y Comercializadores Orgánicos para así poder conjuntar de manera plural las necesidades y potencialidades de todos los sectores para lograr el impulso a la producción y comercialización; 2) crear un Centro Nacional para el Desarrollo de la Agricultura Orgánica Mexicana mediante el cual se pueda desarrollar investigación y brindar apoyo científico a la agricultura orgánica, así como capacitar de manera permanente a los productores, promotores campesinos, técnicos e inspectores

orgánicos; 3) crear un Marco Normativo para la Producción Orgánica; 4) crear un Sistema Nacional de Certificación basado en las características y necesidades propias de productores y consumidores nacionales; 5) otorgar apoyos directos a los productores a través de subsidios y estímulos que permitan incentivar este tipo de producción, así como establecer un esquema preferente de créditos a través de la Banca de Desarrollo; 6) desarrollar el Mercado Nacional Orgánico mediante campañas de promoción de los alimentos orgánicos, y 7) apoyar campañas que fomenten el abastecimiento constante y diversificado de los productos orgánicos en el mercado.

Literatura citada

Amecafé, 2007. Padrón Nacional Cafetalero por Estado. Documento en línea. www.spcafe.org.mx (Consultado el 9 de julio de 2010).

Bartra, A. 1996: El México bárbaro. Plantaciones y monterías del sureste durante el Porfiriato. Ed. El Atajo. México, D.F.

Bartra, A., R. Cobo, M. Meza y L. Paz. 2003. Sombra y Algo Más. Hacia un café sustentable mexicano. Instituto Maya. México. D.F. 62 pp.

Celis, F. (datos no publ.): Nuevas formas de asociacionismo en la cafeticultura mexicana: el caso de la CNOC. Xalapa, Veracruz.

Gómez Tovar, L., M. A. Gómez C., y R. Scwentesius. 2007. Las perspectivas de la Agricultura Orgánica en México. Ponencia presentada en la 6ª Exporgánicos.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2000. Plan de Gobierno 2000-2006. Mecanoescrito, s/p. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Hernández N., L. 1996. Café: La pobreza de la riqueza / la riqueza de la pobreza. En: Primer Congreso de Café Sustentable. Memorias. Washington, D.C. Smithsonian Migratory Bird Center. 75-90 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1996. Conteo de Población y Vivienda 1995. Resultados definitivos, tabulados básicos. Chiapas, Tomo II. Aguascalientes, México.

Instituto Maya. 1999. Estudio de gran visión: Café. México, D.F.

Moguel, P. y V. M. Toledo. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias* 43: 40-51.

Nolasco, M. 1985: Café y sociedad en México. Centro de Ecodesarrollo. México, D.F. 454 pp.

Ordóñez M., C. (datos no publ.). "Crisis del café y mercado de trabajo en la zona cafetícola de los Altos de Chiapas". Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo.

Pérez-Grovas G., V., V. Marvey López, A. Walter Anzueto, L. Fernando Rodríguez y H. Eliseo Gómez. 1997: El cultivo de café orgánico en la Unión Majomut. Un proceso de rescate, generación y divulgación de tecnología agrícola. Red de Gestión de Recursos Naturales-Fundación Rockefeller. México, D.F.

Pérez-Grovas G., V. 1998. Evaluación de la Sustentabilidad del Sistema de Producción de Café Orgánico en la Unión de Ejidos Majomut de la Región de los Altos de Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 96 pp.

Pérez-Grovas G., V. y F. Celis C. 2002. La crisis del café: Causas, consecuencias y estrategias de respuesta. Grupo Chorlaví.

Pérez-Grovas G., V., E. Cervantes, J. Burstein, L. Carlsen y L. Hernández. 2002. El Café en México, Centroamérica y el Caribe. Una salida sustentable a la crisis. CNOC-Coopcafé. México, D.F. 81 pp.

Santoyo Cortés, H., S. Díaz Cárdenas y B. Rodríguez P. 1995: Sistema agroindustrial café en México. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

EL CAFÉ Y LA BIODIVERSIDAD ASOCIADA

Lorena Soto-Pinto

En México, el café crece bajo la sombra de árboles nativos, conformando agroecosistemas complejos que constituyen espacios boscosos, húmedos y frescos en ambas cadenas montañosas. Su cultivo se practica principalmente entre 600 y 1 400 m de altitud. Los cafetales de México son sitios arbolados similares a las selvas y bosques tropicales, por lo que su diversidad es importante.

En Chiapas, se han realizado varios estudios sobre diversidad en cafetales e incluyen: 37 estudios publicados entre 1990 y 2007 como artículos, tesis y resúmenes de congresos. Estos estudios tratan en su mayoría sobre artrópodos (16), aves (9) y árboles (5). En menor medida, se han estudiado los mamíferos (3), las epífitas (2), los reptiles (1) y las plantas herbáceas (1).

Se ha comprobado la importancia que tiene la cobertura de la sombra y la presencia de árboles y arbustos organizados en diferentes estratos para el mantenimiento de una notable flora y fauna asociadas (Ibarra, 1990; Mas y Dietsch, 1990; Soto-Pinto *et al*., 2001; Pérez-Farrera y Bolom Ton, 2003; Greenberg *et al*., 1997; Perfecto *et al*., 2003; Philpott, 2005; Pinkus *et al*., 2006; García-Estrada *et al*., 2006; Cruz-Lara *et al*., 2004). Estos estudios indican, por ejemplo, una disminución de la riqueza de hormigas y mariposas cuando se reduce la cobertura de sombra. Sin embargo, las especies de hormigas parecen ser más resistentes a las modificaciones del hábitat, mientras que las mariposas parecen ser más sensibles a estos cambios. Algunos mecanismos responsables son la pérdida de sitios de anidación, la reducción en la complejidad de la hojarasca, los cambios microclimáticos y los cambios en las jerarquías competitivas (Perfecto *et al*., 2003). Otros artrópodos estudiados han sido los arácnidos, de los cuales se reportan 87 especies en los cafetales de El Soconusco (Ibarra, 1990).

Asimismo, pueden encontrarse diferencias entre la diversidad contenida en cafetales con disímiles tipos de sombra. Por ejemplo, los cafetales rústicos parecen contener a la mayoría de las especies de pájaros según estudios en El Triunfo. El café bajo sombra presentó 101 especies de aves en la zona de amortiguamiento de esta reserva, mientras que sólo se reportaron 68 especies para cafetales del municipio de Ocosingo y Yajalón, donde el paisaje está mucho más fragmentado y donde no hay reservas cercanas (Greenberg *et al*., 1997; González-López *et al*., 2003). También se ha encontrado una relación entre la riqueza de especies con la distancia de los cafetales y los fragmentos de bosque, lo cual nos hace pensar que la complejidad del paisaje tiene importancia como un todo, más que las condiciones particulares de un agroecosistema como hábitat (Perfecto y Vandermeer, 2002).

En cuanto a la diversidad de árboles, se han encontrado hasta 77 especies en pequeñas áreas de muestreo en cafetales del norte de Chiapas. Para algunos municipios cafetaleros (Jitotol, Chilón, Maravilla Tenejapa, la Concordia, Ángel Albino Corzo y Montecristo) se tiene una lista de 224 especies y 53 familias de árboles identificados (Soto-Pinto *et al*., 2001, 2006; Reynoso, 2004; Yépez, 2001). La diver-

Soto-Pinto, L. 2013. El café y la biodiversidad asociada. pp. 198-200. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

sidad de epífitas (plantas que viven sobre los árboles) también responde a la estructura del cafetal; se reportan 38 especies en los cafetales, 34 en la selva mediana y 18 en los cafetales con sombra de *Inga* (Pérez-Farrera y Bolom Ton, 2003). No obstante que se ha reportado que la diversidad de flora y fauna asociada depende de la estructura y diversidad vegetal, pocos estudios abordan este aspecto.

Los cafetales con sombra son importantes para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos; se ha reportado en varios estudios que la riqueza entre los cafetales y el bosque es muy similar. En Maravilla Tenejapa, por ejemplo, se reportan 40 especies de mamíferos en cafetales rodeados de bosque tropical perennifolio, 20 de ellos murciélagos, riqueza similar a la de El Soconusco, en donde en diferentes tipos de sombra e intensidades de manejo se obtuvo un promedio de 24 especies de estos quirópteros. Mientras que en el oeste del Cañón del Sumidero, en cafetales rodeados de zonas agrícolas y fragmentos de bosque seco, se encontraron 19 especies de mamíferos, 13 de ellas murciélagos. En la Reserva El Triunfo, los hábitats conservados presentaron la mayor riqueza y abundancia de roedores seguido por el café diversificado, encontrándose una correlación entre la diversidad de ratones y la cobertura del dosel (Ramírez-Lozano y Horvath, 2003; Cruz-Lara *et al*., 2004; García-Estrada, 2006; Riechers-Pérez, 2007).

También se ha reportado para la Reserva de El Triunfo una alta diversidad de reptiles en cafetales con sombra de *Inga* y una alta abundancia en cafetales diversificados, con un promedio de 15 especies para ambos tipos de agroambientes (Martínez-Morales *et al*., 2003).

Así pues, los cafetales contienen una riqueza comparable con la de las selvas y bosques tropicales. Los pocos estudios sobre la diversidad de organismos en cafetales resaltan la importancia de los sistemas agrícolas diversos en el mantenimiento de la diversidad de organismos asociados. En general, la diversidad y composición de fauna se relaciona con la composición y estructura arbórea.

La mayoría de estos estudios hace un recuento de la diversidad de especies a nivel del cafetal. Sin embargo, ante la necesidad de conocer la relación entre los cafetales, el resto de la matriz agrícola y los fragmentos de bosques es necesario un cambio en el enfoque de cafetales a estudios de paisaje en la búsqueda del diseño de prácticas y manejo de la tierra en favor de la biodiversidad. En otros países, estudios ecológicos recientes a nivel de paisaje han sido motivados por la necesidad de examinar cómo las condiciones y el tamaño de los fragmentos en la matriz afectan los procesos ecológicos insertados en los fragmentos forestales. La investigación futura de la diversidad en áreas agrícolas debe enfocarse a verlos como parte de un paisaje más amplio, más que a estudiar a cafetales por sí mismos.

Literatura citada

Cruz-Lara, L., C. Lorenzo, L. Soto-Pinto, E. Naranjo y N. Ramirez-Marcial. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 20 (1): 63-81.

García-Estrada, C., A. Damon, C. Sánchez-Hernández, L. Soto-Pinto y G. Ibarra-Nuñez. 2006. Bat diversity in montane rainforest and shaded coffee under different management regimes in Southern Chiapas, Mexico. *Biological Conservation* 132: 351-361.

González-López, M. I., S. U. Moreno A., P. Enríquez R. 2003. Listado preliminar de la avifauna en la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera El Triunfo, Chiapas, México. Libro de Resúmenes del VII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.

Greenberg, R., B. Peter, A. Cruz A. y R. Reitsma. 1997. Bird populations in shade and sun coffee plantations in Central Guatemala. *Conservation Biology* 11 (2): 448-459.

Harvey C, O. Komar, C. M. Van Breugel, R. Chazdon, B. G. Ferguson, B. Finegan, D. Grifith, M. Martínez-Ramos, H. Morales, R. Nigh, L. Soto-Pinto y M. Wishnie. 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot: opportunities and an action agenda. Conservation Biology 22 (1): 8-15.

Ibarra N., G. 1990. Arthropods associated with coffee plants in mixed coffee plantations at Soconusco, Chiapas, Mexico. Folia Entomológica Mexicana 97: 207-233

Martínez-Morales, M. P., A. Muñoz A. y R. Percino D. 2003. Diversidad de reptiles: sus cambios al transformar bosques nativos en cafetales en la reserva de la biosfera El Triunfo, México. Libro de Resúmenes del VII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.

Mas, A. y T. Dietsch. 2004. Linking shade coffee certification to biodiversity conservation: Butterlies and birds in Chiapas, Mexico. Ecological applications 14 (3): 642-654.

Pérez-Farrera, M. A. y F. Bolom Ton. 2003. Efecto de dos sistemas de cultivo de café sobre la estructura y composición de epifitas de una selva de la Sierra Madre de Chiapas, México. Libro de Resúmenes del VII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.

Perfecto I., J. V. 2002. "Quality of agroecological matrix in a tropical montane landscape: ants in coffee plantations in Southern Mexico." Conservation Biology 16(1): 174-182.

Perfecto, I., A. Mas, T. Dietsch y J. Vandermeer. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. Biodiversity and Conservation 12 (6): 1239-1252.

Philpott, S. M. 2005. Changes in arboreal ant populations following pruning of coffee shade-trees in Chiapas, Mexico. Agroforestry Systems 64 (3): 219-224.

Pinkus R., M. A, J. L. León C., G. Ibarra N. 2006. Spider diversity in a tropical habitat gradient in Chiapas, Mexico. Diversity and distributions 12: 61-69.

Ramírez-Lozano, M. y A. Horvath. 2003. Efecto de los cafetales en la estructura de las comunidades de roedores en la reserva de la biosfera El Triunfo. Libro de Resúmenes del VII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. Chiapas.

Reynoso S., R. 2004. Estructura, composición florística y diversidad del bosque y cafetales de la Reserva de la Biosfera el Triunfo. Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 1-94.

Riechers-Pérez, A. 2007. Diversidad de mamíferos en el oeste de Cañón del Sumidero, Chiapas. Biología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Universidad Autónoma de Chiapas. Tesis de maestría.

Soto-Pinto, L., V. Villalvazo-López, G. Jiménez-Ferrer, N. Ramírez-Marcial, G. Montoya y F. Sinclair. 2006. The role of knowledge in determining shade composition of multistrata coffee systems in Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 16: 419-436.

Soto-Pinto, L., Y. Romero-Alvarado, J. Caballero-Nieto y G. Segura Warnholtz. 2001. Woody plant diversity and structure of shade-grown-coffee plantations in Northern Chiapas, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 49 (3-4): 977-987.

Yépez, C. 2001. Selección de árboles para sombra en cafetales diversificados de Chiapas. Turrialba, Costa Rica. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

USO Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS SEMIDOMESTICADOS

Pilar Ponce Díaz, Jorge L. Zuart Macías, Ricardo Quiroga Madrigal, M. de los Ángeles Rosales Esquinca, Reynerio A. A. Bran, Héctor Saucedo Martínez y Peggy E. Álvarez Gutiérrez

Introducción

Comúnmente se reconocen dos categorías de plantas de acuerdo con su relación con los seres humanos: plantas silvestres y plantas cultivadas. Sin embargo, existen complejas y variadas formas, así como grados de manipulación de las plantas, por lo que, con fines académicos, conviene distinguir entre las siguientes (Martínez *et al*., 1992):

a) Plantas silvestres, que viven en ecosistemas naturales.

b) Arvenses, que colonizan los terrenos cultivados y, en general, en áreas perturbadas por el ser humano.

c) Cultivadas, que son objeto de trabajo y dedicación humana.

d) Domesticadas, que han sufrido profundas transformaciones genéticas debido a su domesticación y que, generalmente, no son capaces de subsistir si no es por el cuidado del ser humano.

En la práctica, éstas tampoco son categorías bien diferenciadas y entre las arvenses, cultivadas y domesticadas se presentan estados intermedios (León, 1992*a*). El estudio comparativo del manejo de los recursos fitogenéticos, entendidos como cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura, sugiere una compleja manipulación de las plantas aparentemente silvestres, y el desarrollo de formas de manejo incipiente de individuos y comunidades, las cuales están dirigidas a aumentar la disponibilidad o mejorar la calidad de los productos obtenidos (Caballero *et al*., 2000).

Contra lo que pudiera esperarse, no existe correlación entre la riqueza florística de una región y el número de plantas domesticadas en ella, de tal forma que, en un ambiente con una amplia gama de productos, es fácil encontrar sustitutos si alguno de ellos escaseara y la abundancia de un producto en forma natural hace innecesaria su domesticación (León, 1992*b*). Esto conlleva a que en los sistemas tradicionales tropicales los agricultores toleren varias especies de plantas silvestres en los campos de cultivo. El resultado de ello son agroecosistemas con una alta complejidad estructural y con una amplia variedad de recursos desde el punto de vista de su manejo, mediante prácticas de promoción de los individuos de diversas especies con acciones dirigidas a aumentar la distribución y la dispersión de propágulos sexuales y vegetativos de las plantas involucradas (Casas, 2001). Estas acciones, orientadas al incremento de la disponibilidad de algunos recursos vegetales silvestres, pueden alcanzar altos niveles de complejidad que incluyen diversas formas de manejo, tales como la tolerancia, la protección y el fomento de individuos, así como la manipulación

Ponce-Díaz, P., J. L. Zuart-Macías, R. Quiroga-Madrigal, *et al*. 2013. Uso y conservación de los recursos fitogenéticos semidomesticados. pp. 203-206. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

de la estructura de las poblaciones involucradas. Éste es el caso de especies de plantas arvenses comestibles como diversos tipos de chiles, cuyas semillas son dispersadas intencionalmente en los sistemas de cultivo tradicionales y en barbechos, pudiendo ubicarlos en una categoría intermedia entre las especies consideradas como silvestres o como cultivadas (Caballero y Cortés, 2001). En este capítulo se abordará la importancia de algunos de estos recursos, en particular de uso comestible, describiendo su uso en Chiapas a través de estudios de caso; posteriormente, se indican las perspectivas a futuro, considerando su situación actual y la importancia de desarrollar esquemas de investigación dirigidos a su promoción y conservación.

Los cultivos marginados de Chiapas

En Chiapas, como en otras áreas mesoamericanas, han existido ambientes muy diversos que permitieron el desarrollo de una gran riqueza biológica que fue aprovechada por los grupos de inmigrantes, provenientes del norte, que se establecieron en pequeñas comunidades hace entre 25 000 y 40 000 años, y que a través del tiempo constituyeron culturas sucesivas que se distribuyeron en el área. La agricultura fue la base de estas civilizaciones; de la recolección de productos vegetales pasaron a proteger y cultivar ciertas plantas y, posteriormente, a desarrollar prácticas agrícolas de alta productividad, de tal manera que, a su llegada, los españoles se encontraron con muchas especies que eran aprovechadas por los indígenas en sistemas agrícolas que debieron ser parecidos a los que aún se observan en los patios de las casas en zonas rurales de Chiapas y Guatemala: una mezcla de árboles frutales, hierbas comestibles y medicinales, cacao y ornamentales, sembrados y cosechados bajo árboles nativos que proporcionaban combustible y sombra (León, 1992*a*).

En Mesoamérica se reconocen aproximadamente 1 600 especies de plantas endémicas comestibles y cerca de 3 300 medicinales que fueron domesticadas, procesadas e intercambiadas por las comunidades rurales desde el inicio de la agricultura (Henríquez, 2008), formando parte de la rica agrobiodiversidad regional. Con el tiempo, muchas de esas especies, como el maíz (*Zea mays* L.), el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), el chile (*Capsicum annuum* L.) la calabaza (*Cucurbita* spp.), el aguacate (*Persea americana* Mill.) y el tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) tuvieron gran aceptación y actualmente son producidas en muchas partes del mundo y constituyen alimentos básicos para extensos grupos de población, así como materias primas para fines agroindustriales (Henríquez, 2008). Sin embargo, Chiapas ofrece, además, muchas especies que no han tenido esa expansión y que por diversas causas han quedado marginadas y permanecen relegadas a ciertas regiones o comunidades; son recursos subutilizados cuyo potencial de uso parece muy prometedor, pero están poco explotados en la producción agropecuaria.

En esta categoría intermedia de cultivos marginados o semidomesticados encontramos herbáceas o arbustivas como el chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.) y el timpinchile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill), y también recursos arbóreos como pimienta (*Pimenta dioica* (L.) Merr.) y coyol (*Acrocomia mexicana* Karw. ex Mart.), cuyas poblaciones silvestres se encuentran seriamente amenazadas por la extracción sin control.

El uso de estos recursos es muy importante para la mayoría de los habitantes chiapanecos, quienes los han incorporado en sus hábitos alimenticios, en sus estrategias para diversificar los ingresos económicos, en sus prácticas terapéuticas e, incluso, en sus formas de interacción social, como lo demuestran los estudios de caso que se presentan en este capítulo. El aporte de dichos recursos a la subsistencia familiar es relevante, aunque difícil de evaluar.

Tendencias de cambio

México, como signatario del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, tiene la responsabilidad de garantizar la conservación y utilización sostenible de la rica diversidad agrícola que es patrimonio de la nación, incluyendo a las especies subutilizadas o marginadas.

En la actualidad, la supervivencia y conservación *in situ* de estos recursos se enfrentan a fuertes problemas como la destrucción de la vegetación natural, reservorio de las plantas arvenses, a través de procesos como la deforestación y urbanización. Asimismo, los avances en la agricultura moderna tienden a la eliminación química de las arvenses o malas hierbas que

invaden las áreas de cultivo, aún sin conocer sus propiedades y utilidad potencial. También existen amenazas de tipo social, como modas culinarias y cambios en los patrones de consumo de las nuevas generaciones, que pueden motivar que un recurso caiga en desuso. La pérdida de tales especies puede tener efectos importantes en términos de biodiversidad, por su importancia para otras especies de plantas y animales asociados a ellos.

Por otra parte, se hace mucha investigación agronómica sobre los cultivos económicamente importantes a nivel mundial, pero, en ausencia de incentivos, se han descuidado las especies en proceso de domesticación. Esta situación exige que se tomen medidas para promover la producción y el consumo de estas especies ya que, entre otros beneficios, permiten ampliar la base alimentaria, mejorar el estado de nutrición y velar por la seguridad alimentaria, particularmente de las familias de bajos ingresos; además, sus sistemas de producción generan fuentes de ingresos para personas de las áreas rurales, principalmente pequeños agricultores y mujeres (FAO, 1993). Como ejemplo, en el Informe de México presentado en 1996 en la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos, el chipilín (*C. longirostrata* Hook & Arn.) está catalogado dentro de las hortalizas nativas importantes. En El Salvador, un estudio comparativo entre hortalizas nativas, como el chipilín y la hierba mora (*Solanum nigrum*) y las hortalizas europeas (como lechuga, *Lactuca sativa* L. y repollo, *Brassica oleracea*) mostró la superioridad de las primeras como fuentes de vitaminas y aminoácidos, sin contar que su producción requiere menos cuidados y bajo insumo de fertilizantes e insecticidas (León, 1992*a*).

Aún cuando los cultivos marginados se producen para autoconsumo y los excedentes se destinan al mercadeo local, se requiere de investigaciones agronómicas formales con fines de incrementar su producción y aprovechamiento. Es conveniente completar los estudios sobre composición química y valor nutritivo, así como determinar sus efectos fisiológicos. También es necesario buscar nuevas aplicaciones con el propósito de incrementar la utilización de estos recursos aprovechando su potencial ecológico y económico (Azurdia y González, 1986).

Con la información obtenida en investigaciones etnobotánicas, pueden plantearse nuevas posibles aplicaciones o usos potenciales de los recursos que permitan su aprovechamiento y conservación. Esto plantea estudios específicos tanto de campo como de laboratorio que implican la colaboración multidisciplinaria y proyectos interinstitucionales con financiamiento compartido, enfocados hacia la obtención de productos o paquetes tecnológicos con alguna utilidad práctica ya sea hacia la alimentación, medicina, conservación del ambiente y otras.

Así, bajo la filosofía de que "se conserva lo que se aprecia y valora por su utilidad", el Cuerpo Académico Recursos Fitogenéticos Tropicales de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas mantiene líneas de investigación sobre la conservación y caracterización de especies marginadas en un modelo que implica etapas de investigación con metodologías y objetivos enfocados hacia el conocimiento integral y la utilización sustentable de los recursos. Más recientemente, se ha trabajado en coordinación con el Cuerpo Académico de Investigación y Desarrollo Agroindustrial (CAIDA), de la Universidad Politécnica de Chiapas, con trabajos que consisten en llevar a cabo colectas del material biológico y desarrollo de protocolos para la propagación de los recursos, además del estudio de la variabilidad genética de las poblaciones de chile, ya que las poblaciones silvestres son la mejor reserva de germoplasma útil para el sostenimiento natural de las especies y una fuente apreciable para el fitomejorador. Aún hacen falta muchos estudios sobre la dinámica de las poblaciones naturales que permitan sentar las bases para el desarrollo de planes de manejo de las poblaciones silvestres.

Conclusiones y recomendaciones

Chiapas cuenta con muchos recursos fitogenéticos sobre los que existen fuertes amenazas y riesgos de perderse en un mundo globalizado. Se trata de especies que requieren de investigaciones formales acerca del papel que desempeñan sus poblaciones en los ecosistemas de la región y de las formas como se puede incrementar su producción para aprovechar al máximo su potencial ecológico, agropecuario e industrial.

Es necesario desarrollar programas multidisciplinarios e interinstitucionales con el propósito de conocer y promover estos valiosos recursos

hacia nuevos nichos de mercado, así como hacer un justo reconocimiento a los grupos sociales que han mantenido vivos estos sistemas de producción tradicionales, altamente sustentables y armónicos con su entorno.

Literatura citada

Azurdia-Pérez, C. A. y M. González-Salan. 1986. Informe final del Proyecto de Recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Facultad de Agronomía. USAC/Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Guatemala.

Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes. 2000. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos de México. *Estudios Atacameños*. 16: 1-15.

Caballero, J. y L. Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En: Plantas, cultura y sociedad; estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo xxi. B. Rendón Aguilar, S. Rebollar Domínguez, J. Caballero Nieto y M. A. Martínez Alfaro (Eds.). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. pp. 79-100.

Casas, A. 2001. Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica. En: Plantas, cultura y sociedad; estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. B. Rendón Aguilar, S. Rebollar Domínguez, J. Caballero Nieto y M. A. Martínez Alfaro (Eds.). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. pp. 123-158.

FAO. 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Oficina Regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.

Henríquez, P. 2008. Las especies sub-utilizadas: rico potencial no aprovechado. IICA. El Salvador.

León, J. 1992*a*. Plantas domesticadas y cultivos marginados en Mesoamérica. En: Cultivos marginados; otras perspectivas de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 1992. pp. 37-44.

León, J. 1992*b*. Los recursos fitogenéticos del Nuevo Mundo. En: Cultivos marginados; otras perspectiva de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 1992. pp. 3-22.

Martínez A., M. A., R. Ortega Paczka y A. Cruz León. 1992. Repercusiones de la introducción de la flora del Viejo Mundo en América, y causas de la marginación de los cultivos. En: Cultivos marginados; otras perspectivas de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 1992. pp. 23-33.

TIMPINCHILE
(*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill)

Peggy Alvarez Gutiérrez, M. de los Ángeles Rosales Esquinca,
Delfeena Eapen, Reynerio A. Bran y Pilar Ponce Díaz

El chile (*Capsicum annuum*) es sin duda uno de los elementos más distintivos de la cultura de los mexicanos. Diversas especies (*C. annuum, C. baccatum*, y *C. chinense*) y variedades han acompañado a nuestro pueblo desde tiempos precolombinos (Long-Solís, 1986). La Depresión Central de Chiapas es un ejemplo de la relación que los chiapanecos han establecido con el chile, especialmente con la variedad silvestre conocida como timpinchile (*C. annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill) (USDA, 2003) en el ámbito ecológico, social y económico. El timpinchile es uno recurso fitogenético amenazado y la importancia de su estudio y conservación radica en que se le considera el ancestro del chile cultivado (Bran *et al*., 2005). Sin embargo, la supervivencia de la especie depende estrechamente de un esfuerzo coordinado de los diferentes actores sociales y académicos del estado de Chiapas.

El timpinchile crece en forma silvestre en diferentes regiones de Chiapas y es explotado artesanalmente por sus pobladores, por lo que representa una fuente adicional de ingresos para las familias rurales. Esta planta se encuentra generalmente asociada con otras plantas arbustivas tales como el cafeto y el cacao, en cercos vivos y traspatios (figura 1*d*). El conocimiento popular en la región Frailesca establece que el timpinchile a lo largo de su ciclo de vida tiene una relación ecológica con diversas especies de pájaros, particularmente el chiturí, que le permite la dispersión y la germinación exitosa de las semillas (Rosales-Esquinca *et al*., 2005). A pesar de su nombre, es una planta perenne que reverdece durante la época de lluvias y produce un gran número de frutos al final de la estación lluviosa (Laborde y Pozo, 1982) (figura 1*a* y *b*). En esta época es cuando pobladores de diversas localidades de la Frailesca, particularmente de los ejidos Guadalupe Victoria y Benito Juárez, del municipio de Villaflores, y zonas cercanas, cosechan los frutos para consumirlos o comercializarlos en fresco o mediante conservas artesanales (figura 1c). Esta actividad se realiza principalmente por las mujeres quienes complementan su ingreso mediante la explotación de este recurso.

Desde hace varios años se han emprendido esfuerzos por evidenciar la importancia de la conservación de este recurso fitogenético por investigadores de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas a través del Cuerpo Académico de Recursos Fitogenéticos Tropicales (CARFT) y recientemente en colaboración con el Cuerpo Académico de Investigación y Desarrollo Agroindustrial (CAIDA) de la Universidad Politécnica de Chiapas. Los trabajos que se han emprendido al respecto consisten en llevar a cabo colectas del material biológico, desarrollo de protocolos para la propagación del recurso (López y Arroyo, 2006), además del estudio de la variabilidad genética de las poblaciones a través

Alvarez-Gutiérrez, P., M. Á. Rosales-Esquinca, D. Eapen, *et al*. 2013. Timpinchile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill). pp. 208-210. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

de técnicas moleculares, ya que las poblaciones silvestres de chile son la mejor reserva de germoplasma útil para el sostenimiento natural de la especie y una fuente apreciable para el fitomejorador.

Los resultados obtenidos de estos proyectos muestran que los niveles de las poblaciones de timpinchile en la región han sufrido una disminución significativa en los últimos años debido a diversos factores (Bran *et al*., 2007). En primer lugar, la deforestación y pérdida de biodiversidad amenazan la sobrevivencia del timpinchile, ya que esta planta es sensible a los desequilibrios en el ecosistema tanto de la flora como de la fauna, debido a las relaciones ecológicas que establece con otros árboles y arbustos que le proporcionan sombra y los pájaros que intervienen en la dispersión de sus semillas. En segundo lugar, el uso indiscriminado de agroquímicos y las prácticas agrícolas poco sustentables afectan directamente a las especie causando pérdidas irreversibles de características genéticas que pudieran ser de interés en programas de mejoramiento. Finalmente, las prácticas para la explotación del recurso no son sustentables, ya que la cosecha de los frutos se lleva a cabo arrancando la planta completamente en sitios donde crece de manera natural, sin que exista un mecanismo de reemplazo que asegure su conservación (Rosales-Esquinca *et al*., 2006). Resulta evidente entonces la amenaza que la actividad humana representa para la supervivencia de la planta y la conservación del recurso depende de que se emprendan acciones para su explotación sustentable.

En resumen, el timpinchile es un recurso fitogenético de importancia ecológica, social y económica de la región Frailesca, y en general del estado de Chiapas. Su conservación requiere de acciones a corto, mediano y largo plazo que involucren un compromiso real de los pobladores de la región, de académicos y de las autoridades locales, regionales y estatales. Es necesario llevar a cabo programas destinados a la conservación y estudio de los ecosistemas de la región con programas que permitan el uso sustentable del recurso, incluyendo la propagación semicomercial en traspatios y dirigidos especialmente a mujeres de la región, y el desarrollo de una agricultura racional y amigable con el medio ambiente. Sin duda alguna, el éxito de estos programas beneficiará no sólo al timpinchile, sino a todos los recursos del estado, ya que ningún organismo está aislado.

Figura 1. Timpinchile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill). *a*) Frutos maduros (Solís, M.); *b*) Arbusto con inflorescencias (Díaz, A.); *c*) Productos artesanales (P.E. Álvarez); *d*) Colecta en hábitat silvestre (K.I. Álvarez).

Literatura citada

Bran, R. A. A., C. Moya, P. Ponce, M. Álvarez y M. Varela. 2007. Diagnóstico participativo de las condiciones socioculturales asociadas a la conservación de los chiles silvestres (*Capsicum* spp.) en la Depresión Central de Chiapas, México. Cultivos Tropicales 28 (1): 69-73.

Bran, R. A. A., P. Ponce Díaz, R. Quiroga Madrigal, B. Zambrano Castillo, J. L. Zuart Macías, H. Saucedo Martínez, M. A. Rosales Esquinca, C. C. Moya López y M. Álvarez Gil. 2005. Caracterización y conservación *in situ* del timpinchile (*Capsicum annuum* var. *aviculare*) en la Región Frailesca Chiapas, México. XI Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Chihuahua, Chihuahua.

Laborde C., J. A. y O. Pozo C. 1982. Presente y pasado del chile en México. Publicación especial. Núm. 85. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA. México. 80 pp.

Long-Solís, J. 1986. Capsicum y cultura. La historia del chilli. Fondo de Cultura Económica. México. 181 pp.

López C., B. y M. E. Arroyo D. 2006. Germinación del timpinchile (*Capsicum annuum* L. var. *aviculare*) de la Depresión Central de Chiapas. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Agronómicas, UNACH. Villaflores, Chiapas. 59 pp.

Rosales-Esquinca, M. A., P. Ponce-Díaz, R. Quiroga-Madrigal, R. A. A. Bran, H. Saucedo-Martínez, B. López-Carrillo y M. Arroyo-Domínguez. 2005. Germinación del Timpinchile (*Capsicum annuum* var. *aviculare*) en Villaflores, Chiapas. XI Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Chihuahua, Chihuahua.

Rosales-Esquinca, M. A., P. Ponce-Díaz, R. Quiroga-Madrigal, R. A. A. Bran, J. L. Zuart-Macías y E. Escobar-Moreno. 2006. Timpinchile (*Capsicum annuum* var. *aviculare*): recurso fitogenético que hay que conservar. XXI Congreso Nacional y I Internacional de Fitogenética. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

USDA. Natural Resources Conservation Service. 2003. Plants National database.

CHIPILÍN
(*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.)

Pilar Ponce Díaz y Jorge L. Zuart Macías

El chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.) es una leguminosa nativa de México y Centroamérica (Windler y McLaughlin, 1980). Se encuentra distribuida en el oeste y sur de México, de Guatemala a Panamá, desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1 900 msnm. En su hábitat natural, se desarrolla en barrancas húmedas con vegetación de selvas bajas caducifolias, subcaducifolias o de bosques deciduos o mesófilos de montaña. Crece en espesuras húmedas o algo secas, laderas abiertas, comúnmente rocosas, abundante en campos cultivados. Es una planta esencialmente anual, aunque casi siempre permanece más tiempo (FAO, 1993). Crece en bosques de pino y pino-encino, especialmente en lugares perturbados (Semarnap, 2000).

Tanto Francisco Hernández, en su *Historia Natural de la Nueva España* (1576), como Fray Francisco Ximénez (1700), en su *Historia Natural del Reino de Guatemala*, mencionan que los indígenas consumían las hojas cocidas de chipilín, a las que les atribuían buen gusto y olor. Corzo (1978) indica que el vocablo chipilín proviene del maya *tsi-ipil li* que puede traducirse como "la hierba de la fuerza". Su uso se describe en trabajos etnobotánicos desarrollados en la Frailesca (Joo, 1987) y en comunidades de la región zoque de Chiapas (Delgado e Isidro, 2001).

En la actualidad, *C. longirostrata* es la especie de *Crotalaria* más usada como alimento. Se consumen las hojas y los brotes tiernos, ya sean hervidos o mezclados con masa de maíz, y en caldos que se combinan con arroz o carne. La inflorescencia también se consume con huevo.

La hoja es rica en proteína y, por esta razón, es un excelente complemento de los cereales. Además, posee un elevado contenido de carotenos (FAO, 1993, NOM-043-SSA2-2005). Todas estas características hacen que el chipilín sea catalogado como una planta comestible importante para México y América Central (Williams, 1981; Xolalpa, 1990; Bello, 1993; Davis *et al*., 1997). Durante la Reunión sobre Cultivos Autóctonos Subexplotados con Valor Nutricional de Mesoamérica, en 1989, *C. longirostrata* se incluyó en la selección de especies de interés para su estudio y promoción.

El chipilín pertenece al grupo de plantas que crecen espontáneamente y son toleradas en las parcelas tradicionales, pero el desarrollo de los sistemas agrícolas modernos y el deterioro de su hábitat natural hacen cada vez más difícil encontrar poblaciones naturales de chipilín. A pesar de que es una planta apreciada en la alimentación tradicional de Chiapas, no se considera de importancia económica y el aprovechamiento de la especie es doméstico, por lo que es fomentada y protegida sin programas de manejo concretos. Con fines comerciales, se cultiva en parcelas pequeñas, en condiciones de temporal y casi siempre como parte del huerto familiar (Ponce de Z. *et al*., 2001).

La mayor parte de la producción es para autoconsumo, aunque también se recolecta y se vende por encargo o se comercializa como verdura en los merca-

Ponce-Díaz, P. y J. L. Zuart-Macías. 2013. Chipilín (*Crotalaria longirostra* Hook & Arn.). pp. 212-214. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

dos locales de varias comunidades, en manojos de 20 a 30 ramas ya que un inconveniente para su comercialización en gran escala es que las hojas pierden agua y, consecuentemente, se marchitan rápidamente. Es común encontrar amas de casa que apoyan la economía familiar elaborando tamales para su venta local (Ponce de Z. *et al*., 2001).

En cuanto a sus usos potenciales, como es común en las leguminosas, el chipilín constituye un importante recurso forrajero (Ponce de Z. *et al*., 1992; Ponce y Zuart 1994), ya que puede administrarse al ganado como fuente de proteína. En el aspecto medicinal, se le atribuyen propiedades sedativas e inductoras de sueño (Miranda, 1998; Morton, 1994), inclusive colocando hojas de chipilín bajo la almohada.

Las investigaciones sobre el chipilín, en sus aspectos etnobotánicos, los requerimientos agronómicos en cuanto a sus condiciones de siembra, fertilización y cosecha, la identificación de sus enemigos naturales y la asociación con otros cultivos y utilización como forraje de rumiantes y aves indican que el chipilín es una leguminosa tropical con amplio potencial para su explotación agropecuaria que debe revalorarse (Ponce de Z. *et al*., 2001).

Debido al constante deterioro de su hábitat, es urgente hacer un estudio demográfico de las poblaciones naturales que existen, determinar el papel ecológico que desempeña el chipilín y las condiciones ambientales en que se desarrolla. Es necesario hacer una colecta sistematizada de semillas y comparar la diversidad genética existente en las poblaciones naturales y cultivadas con la finalidad de establecer variedades con características que permitan promover su cultivo, ampliar los canales de comercialización y aumentar su consumo.

Figura 1. Infrutescencia de chipilín en Villaflores, Chiapas. Presenta flores abiertas, botones florales y frutos inmaduros. Foto: Pilar Ponce D.

Figura 2. Hojas de chipilín usadas como verdura. Foto: Pilar Ponce D.

Literatura citada

Bello G., M. A. 1993. Plantas útiles no maderables de la Sierra Purépecha, Michoacán, México. SARH. INIFAP. Folleto Técnico. 10: 115.

Corzo E., C. 1978. Palabras de origen indígena en el español de Chiapas. Costa AMIC Editores S.A. México D.F. 105 pp.

Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos and A. Hamilton (Eds.). 1997. Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation. 3. The Americas. IUCN Publications Unit, Cambridge, England.

Delgado B., B. E. y M. A. Isidro V. 2001. Plantas Comestibles de la Zona Zoque. Una Alternativa en la Alimentación. XV Congreso Mexicano de Botánica. Santiago de Querétaro, Querétaro.

FAO. 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. Oficina Regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

Hernández, F. 1959. Historia Natural de Nueva España. Obras Completas. Universidad Nacional Autónoma de México. Vol. II. pp. 27, 114 y 235.

Joo R., D. 1987. Etnobotánica del chipilín (*Crotalaria* spp.) en la Frailesca, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chiapas. Área de Ciencias Agronómicas. Villaflores, Chiapas. 95 pp.

Miranda, F. 1998. La vegetación de Chiapas. Gobierno del Estado, Coneculta, Chiapas. Colección: Ciencias Naturales y Geografía Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 600 pp.

Morton, F. J. 1994. Pito (*Eritrina berteroana*) and Chipilín (*Crotalaria longirostrata*), (Fabaceae), two soporific vegetales of Central America. *Economic Botany* 48 (2): 131-133.

Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Apéndice Informativo B.

Ponce de Z., P., J. L. Zuart M. y H. Saucedo M. 1992. Explotación agronómica y pecuaria del chipilín (*Crotalaria longirostrata* H. & A.). En: Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 484 pp.

Ponce de Z., P. y J. L. Zuart. 1994. El cultivo de chipilín como alternativa forrajera en la Depresión Central de Chiapas. III Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.

Ponce de Z., P., J. L. Zuart y D. Joo Reyes. 2001. El cultivo del chipilín y su consumo en Chiapas. Revista de la UNACH. *Cuarta época* 3: 41-46.

Semarnap. 2000. Catálogo de las especies y recursos forestales no maderables y maderables en bosques tropicales y subtropicales en los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.A. Espejo Serna (Coord.).

Williams, L. O. 1981. Useful plants of Central America. *Ceiba* 24: 1-381.

Windler, D. R. y L. McLaughlin. 1980. 15. Crotalaria. En: Flora de Panamá. Dwyer *et al*. (Eds.). *Ann. Mo. Bot. Garden* 67 (3): 600-613.

Ximénez, F. 1967. Historia Natural del Reino de Guatemala. Edit. José de Pineda Ibarra. Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala. Publicación especial 14: 285-287. Guatemala.

Xolalpa, M. S. 1990. Catálogo de plantas comestibles de la República Mexicana. II. Herbáceas y Epífitas. UAM-Xochimilco

PALMA DE COYOL
(*Acrocomia mexicana* Karw. Ex Mart.)

Jorge L. Zuart Macías, Pilar Ponce Díaz y Geremías Santiago Marroquín

Coyol es el nombre común de la palma *Acrocomia mexicana* Karw. ex Mart. y proviene del náhuatl *cuauhcoyolli* o "árbol de cascabeles" por sus abundantes frutos esféricos (Corzo, 1978). Se caracteriza por la presencia de espinas de hasta 7 cm en el tronco y en el eje central de la hoja, donde además presenta pelos duros y agudos de color café rojizo.

La palma de coyol se distribuye en México a lo largo de ambas vertientes, en el Golfo de México desde el norte de Veracruz hasta la península de Yucatán, y en el océano Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. En Chiapas se localiza prácticamente en todas las tierras cálidas, desde el nivel del mar hasta 900 m de altitud (Cabrera, 1991). Rzedowski (1978) la considera como elemento común de fases sucesionales poco avanzadas del occidente de México, en comunidades secundarias derivadas del bosque tropical subcaducifolio.

En la Depresión Central de Chiapas, la explotación de la palma se hace a partir de poblaciones silvestres, donde eventualmente se les practica la poda y quema de hojas secas. Cada año se escogen las palmas susceptibles de corte, que son aquellas que han alcanzado entre 5 y 10 m de altura, tienen entre cuatro y seis años de edad y han florecido y formado frutos al menos una vez (Santiago, 1994).

Durante la temporada seca del año (febrero a abril), los lugareños derriban las palmas seleccionadas y les quitan las hojas; luego elaboran una boca o canoa a la altura del cogollo donde fluye la savia rica en carbohidratos, que con el calor se fermenta de forma natural y se obtiene una bebida alcohólica conocida como taberna. En estas condiciones, un tallo puede producir entre 3 y 6 lt diarios de taberna durante un mes. Es del conocimiento popular que se debe considerar la fase en la que se encuentra la luna en el momento del corte, para conseguir una buena calidad de la taberna.

Se acostumbra tomar la taberna directamente de la canoa con ayuda de un carrizo, o bien, servirla en vasos para agregarle hielo, agua y azúcar y hacerla rendir. Es común que una persona que tiene taberna la comparta con familiares y amistades, por lo que se considera un recurso de importancia social que fomenta la convivencia (Santiago, 1994).

Una práctica común entre los explotadores de la taberna es adornar los tallos en producción con motivos de color rojo, para evitar el *ojeado*, que consiste en una acidificación excesiva y repentina de la taberna, que se cree es provocada por la admiración de aquellas personas que no están familiarizadas con ella. Otros propietarios evitan esto no dejando pasar a las personas extrañas hasta donde se encuentran los tallos ya deshojados y listos para su próximo consumo (Santiago, 1994).

Zuart-Macías, J. L., P. Ponce-Díaz y G. Santiago-Marroquín. 2013. Palma de coyol (*Acrocomia mexicana* Karw. Ex Mart.). pp. 216-219. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

La gente considera que la taberna tiene efectos positivos para la salud en el tratamiento del reumatismo, control de parásitos intestinales, como laxante, para disminuir los síntomas de la tosferina y para estimular el apetito (Santiago *et al*., 1992). De hecho, la taberna tiene un marcado efecto sobre el sistema neuromuscular, como lo demuestra el hecho de que la mayoría de la gente indica que después de ingerirla produce relajamiento del cuerpo, principalmente de las piernas.

La chicha es otra bebida, muy parecida a la taberna, que se elabora con los pedazos de cogollo o palmito que se obtienen diariamente del raspado de las canoas, aunque también se puede elaborar con todo el palmito fresco, agregándole agua y azúcar o panela (piloncillo). El palmito también se consume como verdura fresca, hervido, frito o en conserva.

Las hojas se utilizan como cercas debido a la presencia de las espinas que resultan ser muy peligrosas y se cree que pueden provocar la muerte. Las espinas también se utilizan para adornar velas y como sustitutos de palillos en la elaboración de tacos fritos. Por su aroma agradable y gran tamaño, las inflorescencias frescas se utilizan como ornato en los altares. Las flores se consumen hervidas con sal, fritas con huevo o guisadas.

Los frutos presentan un mesocarpio (parte carnosa) escaso y se preparan cocidos enteros con azúcar o panela, para poder comercializarlos en los mercados locales. Los frutos son consumidos por el ganado bovino, por lo que es común encontrarlos en potreros, después de haber pasado por el tracto digestivo de los rumiantes, lo que se cree incrementa su probabilidad de germinación. Los frutos secos también se utilizan como combustible cuando escasea la leña. La semilla se usa en la elaboración de tortillas y pozol, la cual se revuelve previamente molida con la masa de maíz; por su alto contenido en grasa, también se utiliza en la fabricación casera de jabones.

La explotación del coyol ha venido disminuyendo debido a que está prohibida, en forma comercial, desde 1991. Por otra parte, los coyolares son cada vez más escasos debido a que su semilla presenta una baja capacidad de germinación y a la presencia de una enfermedad que provoca la muerte de muchas palmas (Zuart-Macías *et al*., 1999). Santiago (1994) estudió una población de 218 palmas en un área de 10 km^2 en el municipio de Villaflores y encontró que 22 % de las plantas estaban muertas y 47 % con síntomas de marchitamiento de las hojas que comienza por las más viejas y avanza hacia las hojas jóvenes hasta provocar la muerte de la palma. De los tejidos enfermos se hicieron aislamientos de *Pestalotia*, además de *Phytophthora*, *Rhizopus* y *Ceratostomella*, donde se observó que la muerte de las palmas probablemente se debe a un complejo fúngico, favorecido por las heridas que provocan al hacer sus galerías en los tallos, los coleópteros de los géneros *Oryctes* y *Rhynchophorus* que se conocen como *picudo* o *tabernero* (Zuart-Macías *et al*., 1999). Hasta ahora no se han buscado métodos de control fitosanitario y las poblaciones de coyol están disminuyendo, por lo que se considera que la palma de coyol es un interesante recurso chiapaneco en riesgo.

Debido al constante deterioro de su hábitat, es urgente hacer un estudio demográfico de las poblaciones naturales que existen, determinar el papel ecológico que desempeña el coyol y las condiciones ambientales en que se desarrolla. Por otra parte, se deben aplicar métodos que promuevan su propagación, como

Figura 1. Vista del follaje de coyol. Se observan cuatro infrutescencias. Foto: Jorge Luis Zuart M.

Figura 2. Espinas del tronco de coyol. Foto: Jorge Luis Zuart M.

Figura 3. Espinas en el raquis de una hoja seca de coyol. Foto: Jorge Luis Zuart M.

el cultivo *in vitro*, y crear viveros para establecer plantaciones que permitan el aprovechamiento en un sistema de manejo y producción sustentable, de esta palma que forma parte de las ricas tradiciones chiapanecas.

Literatura citada

Cabrera, C., T. G. 1991. El coyol. Instituto de Historia Natural. Departamento de Botánica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.

Corzo E., C. 1978. Palabras de origen indígena en el español de Chiapas. Costa Amic Editores. México D.F. 118 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. LIMUSA. México D.F. 187 pp.

Santiago M., G. 1994. El coyol (*Acrocomia mexicana* Kar. ex Mart.) un recurso fitogenético de la Frailesca, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela de Ciencias Agronómicas. Villaflores, Chiapas. 72 pp.

Santiago M., G., P. Ponce de Z. y J. L. Zuart M. 1992. Explotación del coyol (*Acrocomia mexicana*) en la Frailesca, Chiapas. En: Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 510 pp.

Zuart-Macías, J. L., P. Ponce-Díaz, G. Santiago Marroquín y R. Quiroga Madrigal. 1999. Coyol palm (*Acrocomia mexicana*), a phytogenetic resource from Chiapas, Mexico. Acta Hort. (ISHS) 486: 305-312. Documento en línea: *http://www.actahort.org/books/486/486_45.htm* (consultado el 9 de julio de 2009).

PIMIENTA GORDA
(*Pimenta dioica* (L.) Merr.)

Pilar Ponce Díaz, Sayma D. Ruiz Tovilla, Geremías Santiago Marroquín y
Ricardo R. Quiroga Madrigal

La pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merr.) es una mirtácea nativa de Mesoamérica que se desarrolla en climas de tipo cálido húmedo con lluvias todo el año, o cálido subhúmedo con lluvias en verano. Es común en suelos arcillosos en el norte de Chiapas y forma parte del estrato medio e inferior de selvas altas y medianas (Pennington y Sarukhán, 1968; Vázquez-Yanes *et al*., 1999; Aserca-Sagarpa, 2001). Es un árbol de hasta 20 m, de copa redondeada o irregular, tronco esbelto ligeramente acanalado, con corteza externa lisa, blanco amarillenta, que se desprende en tiras alargadas y delgadas de color más oscuro que la parte interna de la misma (figura 1). Se puede encontrar en los potreros proporcionando sombra, en huertos familiares, acahuales o montes altos en sistemas manejados (Miranda, 1998).

La pimienta gorda es un recurso forestal no maderable del cual se ignoran muchos aspectos importantes en torno a su aprovechamiento, a pesar de que México ocupa un importante lugar como productor a nivel internacional por la explotación que se realiza en los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz y Puebla. Pacheco y Vázquez (2007) mencionan que, en Chiapas, los municipios zoques de Copainalá y Tecpatán son los principales productores; desafortunadamente, las personas dedicadas a este cultivo no cuentan con los medios para convertirla en una actividad rentable y con repercusiones para el desarrollo económico de la región.

Se cree que los mayas utilizaban la pimienta gorda para embalsamar los cuerpos de sus caudillos (Unión Nacional de Productores de Pimienta, 1999). Actualmente, la utilización más extendida de esta planta es como condimento; para ello se usan los frutos disecados que son muy aromáticos y reúnen las características de aroma y sabor a clavo, canela y nuez moscada, por lo que en inglés se denomina *allspice*. Se emplea para la preparación de salsas, adobos y conservas de carnes y es muy apreciada en la cocina inglesa (Macía-Barco, 1998).

La pimienta gorda también presenta una amplia variedad de usos en diversos sectores, sobre todo en el campo de la medicina. El aceite volátil destilado de los frutos y hojas se emplea como antiséptico, antifúngico y antioxidante (Argueta *et al*., 1994). También se utiliza como anestésico, antidiarréico y antidisentérico (Sánchez-Vindas, 1990). Las hojas se usan contra dolores reumáticos por su poder desinflamante y en contusiones; la infusión de las hojas se considera útil para el tratamiento de la diabetes, la fiebre y los espasmos musculares. El aceite de la semilla se usa como estimulante, tónico, antiséptico y carminativo para gases intestinales (Vázquez-Yanes *et al*., 1999). Las hojas contienen esencias volátiles que se utilizan para la fabricación de cosméticos, esencias y perfumes y como fuente para la elaboración de eugenol y vainillina

Ponce-Díaz, P., S. D. Ruiz-Tovilla, G. Santiago-Marroquín, *et al*. 2013. Pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merr.). pp. 220-223. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

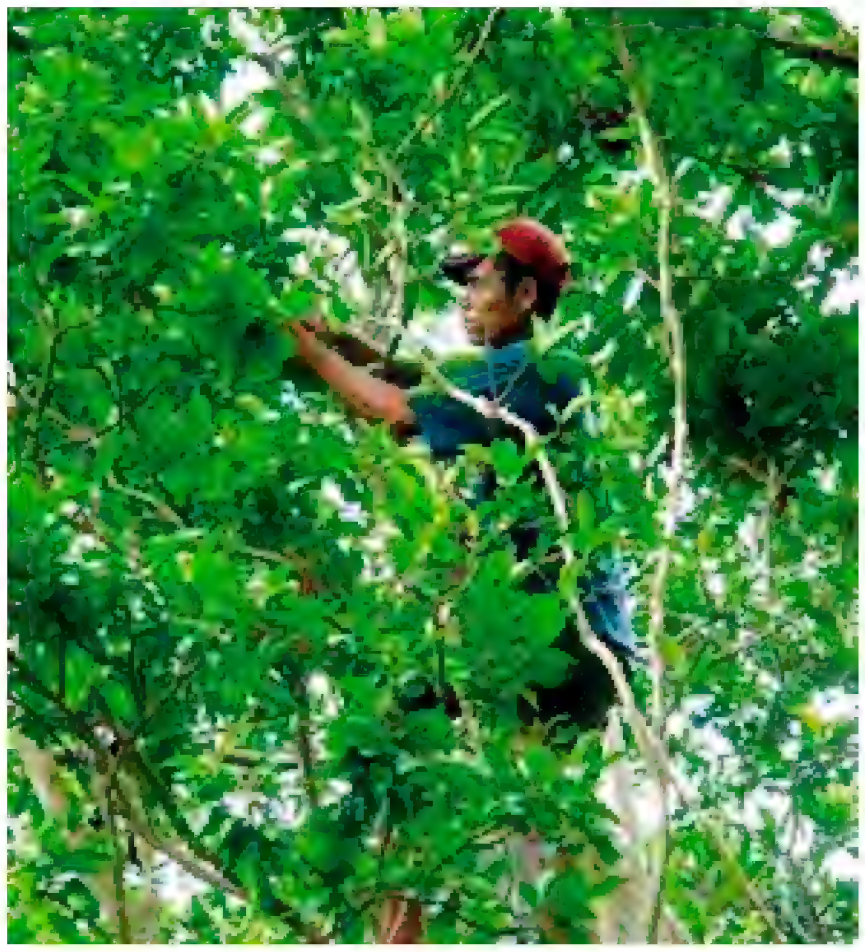


Figura 2. La cosecha de los frutos en los árboles de pimienta se realiza de forma manual. Foto: Enrique Escobar Moreno.

Figura 3. Frutos de pimienta atacados por la roya. Foto: Enrique Escobar Moreno.

Figura 1. Árboles de pimienta en Copainalá. Foto: Enrique Escobar Moreno.

(Purseglove *et al*., 1981; Vázquez-Yanes *et al*., 1999). Toda la planta tiene actividad insecticida contra el gorgojo común del maíz (*Sitophilus zeamais*, Coleoptera: Curculionidae) (Vázquez-Yanes *et al*., 1999) y el extracto acuoso del fruto es repelente para la mosquita blanca (Aguilar-Astudillo *et al*., 2004).

La CONABIO reconoce a *P. dioica* como una especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva por sus efectos restauradores de la vegetación, mencionando que se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera (Vázquez-Yanes *et al*., 1999).

En Chiapas, la explotación de la pimienta se realiza en parcelas donde crece en poblaciones semisilvestres y constituye un modelo agroecológico interesante, poco conocido, susceptible de mejorarse técnicamente. Pacheco y Vázquez (2007) encontraron en el municipio de Copainalá que la pimienta se desarrolla en un gradiente altitudinal de 400 a 1 000 m, formando parte de cuatro sistemas de producción diferentes en cuanto a la composición vegetal: pimental poco diversificado; pimental muy diversificado, asociado con especies frutales, ornamentales, hortícolas y forestales; sistema agrosilvopastoril donde la pimienta sirve de sombra para el ganado, y sistema de cafetal, donde la pimienta sirve como sombra para las plantas de cafeto.

La tecnología empleada para la producción de pimienta gorda es rudimentaria (Macía-Barco, 1998), requiere un bajo insumo de agroquímicos y poca atención para su mantenimiento. Responde favorablemente a los severos métodos de poda de las ramas durante la cosecha, la cual se dificulta por el tamaño de los árboles (que tienen una altura promedio de 10 m), pues el corte de las ramas con los frutos verdes se realiza en forma manual (figura 2). Los frutos se separan de las ramas (despique) con la participación de niños y mujeres, y se secan al sol. La comercialización se hace directamente a mayoristas en el lugar de producción o a través de cooperativas y la Unión Nacional de Productores de Pimienta que se encuentra en la Sierra de Puebla, donde la mayor parte de la pimienta se exporta en grano a los países europeos y asiáticos (Macía-Barco, 1998).

En cuanto a problemas fitosanitarios, cuando el régimen de lluvias es muy abundante, se presenta una roya (*Puccinia psidii*) que se conoce como *achihualamiento* y ataca al fruto poniéndolo de color amarillo e inutilizándolo para su aprovechamiento comercial (figura 3); en las zonas productoras del estado no se aplican fungicidas para su control (Ponce *et al*., 2003).

Entre los factores que limitan la posibilidad de establecer nuevas plantaciones o renovar las existentes, está que la pimienta es una planta dioica, es decir, presenta individuos hembras (formadoras de frutos) y machos, con producción muy baja o nula, que no se pueden identificar sino hasta su primera floración, la cual se presenta entre los cinco y ocho años después de haber germinado (Ponce *et al*., 2002). Por otro lado, la semilla de pimienta tiene un periodo de viabilidad muy corto, aunque es posible la reproducción asexual mediante injertos (Ponce *et al*., 2003, 2006; Santiago, 2006).

Se requieren esfuerzos académicos e institucionales que impulsen el desarrollo de viveros de plantas seleccionadas que permitan establecer nuevas plantaciones de pimienta bajo esquemas sostenibles de producción orgánica. Por otra parte, se deben mejorar los procesos de cosecha, secado y envasado, orientados a las exigencias de los mercados internacionales de los frutos secos. Es muy importante apoyar a los productores para que se organicen en figuras asociativas que les permita acceder a fuentes de financiamiento y nuevas tecnologías (incluyendo la obtención de eugenol), con la finalidad de mejorar las condiciones socioeconómicas de la región zoque de Chiapas.

Literatura citada

Aguilar-Astudillo, E., J. L. Zuart-Macías, P. Ponce-Díaz y C. J. Morales-Morales. 2004. Combate de mosquita blanca con extractos vegetales. Memoria de la Primera Semana de Producción Vegetal. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. p. 37.

Argueta V., A., L. Cano y M. E. Rodarte. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana 2. Instituto Nacional Indigenista. México, D.F.

Aserca-Sagarpa. 2001. La pimienta, una especie milenaria en un mercado especial. Claridades Agropecuarias. 96 pp.

Macía-Barco, M. J. 1998. La pimienta de Jamaica (*Pimenta dioica* (L) Merril, Myrtaceae) en la Sierra Norte de Puebla (México). *Anales Jard. Bot. Madrid* 56 (2): 337-349.

Miranda, F. 1998. La vegetación de Chiapas. Gobierno del Estado, Coneculta, Chiapas. Colección: Ciencias Naturales y Geografía. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. p. 421.

Pacheco R., A. y J. A. Vázquez S. 2007. Diagnóstico del sistema de producción de pimienta (*Pimenta dioica* [L.] Merrill) en el municipio de Copainalá, Chiapas. Aspectos agroecológicos. Tesis profesional colectiva. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. 58 pp.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1968. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. FAO-INIF. México, D.F. 413 pp.

Ponce D., P., G. Santiago M., S. D. Ruiz T., A. Pacheco R., J. A. Vázquez S. 2002. Pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merril) en Copainalá, Chiapas. Memoria del XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Saltillo, Coahuila, México. p. 403.

Ponce Díaz, P., G. Santiago Marroquín, J. D. González Vázquez, N. Espinoza Paz, y J. L. Zuart Macías. 2003. Germinación de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merril. *Mesoamericana* 7 (1): 104.

Ponce Díaz, P., G. Santiago Marroquín, M. Á. Rosales Esquinca, R. C. Gutiérrez Hernández, H. Saucedo Martínez, J. L. Zuart Macías. 2006. Propagación de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (Lindsay) Merrill). Memorias del XXI Congreso Nacional y I Internacional de Fitogenética. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Purseglove, J. W., E. G. Brown, C. L. Green y S. R. J. Robbins. 1981. Spices. New York, Longman.

Sánchez-Vindas, P. E. 1990. Pimenta Lindley. En: A. Gómez--Pompa (Ed.) *Flora de Veracruz* 62: 109-114.

Santiago M., G. 2006. Propagación de pimienta (*Pimenta dioica* (Lindley) Merril) en Copainalá, Chiapas. Tesis de Maestría en Agroecología Tropical. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 89 pp.

Unión Nacional de Productores de Pimienta. 1999. Pimienta gorda mexicana. Instituto Nacional Indigenista. 42 pp.

Vázquez-Yanes, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología. UNAM. México D.F.

USO DE RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES

Guillaume Dahringer, Rosa M. Vidal y Araceli Calderón

Introducción

Tradicionalmente, los bosques han proveído a las comunidades rurales de Chiapas de una variedad de recursos naturales que las familias aprovechan para su subsistencia diaria y para mantener prácticas tradicionales que dan sentido a la identidad étnica y comunitaria. La diversidad de los productos no maderables de los bosques incluyen un amplio rango de recursos, como follajes, palmas, epífitas, hongos, raíces, tubérculos, resina, bejucos, plantas medicinales, suelo, leña, carbón, por mencionar algunos. Diversos autores han realizado inventarios de los usos de los recursos del bosque y sus usos por las comunidades. Toledo *et al*. (1995) han analizado bancos de información etnobiológica y florística, y han mostrado que las comunidades indígenas tienen identificadas 1 330 especies útiles de las selvas mexicanas, de las cuales se obtienen 3 173 productos, entre medicinas, alimentos, materiales para la construcción, maderas, forrajes, fibras, combustibles, utensilios de uso doméstico, materiales artesanales, abonos, estimulantes, saborizantes, ceras, gomas, insecticidas, objetos ornamentales y de uso ritual o ceremonial. En Chiapas, por ejemplo, Quiroga (2002) registró 115 especies de árboles y arbustos con 98 usos diferentes en una localidad de los Altos de Chiapas.

El presente capítulo intenta conjuntar información sobre algunos de los recursos más relevantes utilizados en este estado con el fin de evidenciar el potencial que estos pueden tener en el desarrollo local y la conservación de la biodiversidad fuera de los esquemas convencionales que sitúan al bosque únicamente como fuente de madera.

Se consideraron tres grandes tipos de recursos: *a*) aquellos que tienen un uso ritual o religioso, *b*) los recursos no maderables que se han incorporado al mercado (específicamente la palma camedora), y *c*) los recursos de uso doméstico. Para cada uno de ellos se presenta la descripción de los recursos y la forma en que se utilizan, se analizan los efectos de su uso y se adelantan algunas recomendaciones particulares. Cabe señalar que no siempre se cuenta con información documentada en publicaciones formales y parte de la información que se presenta ha sido recabada a través de la experiencia de las y los autores.

Dahringer, G., R. M. Vidal y A. Calderón. 2013. Uso de recursos forestales no maderables. pp. 225-236. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Recursos no maderables con uso ritual

Descripción del recurso y su uso

Las comunidades de los pueblos indígenas, tanto tsotsiles, tseltales, zoques y choles, realizan diversas celebraciones y fiestas tradicionales que involucran la colecta de plantas silvestres. Estas prácticas también se observan en la población mestiza, como los municipios de Acala, Chiapa de Corzo, Comitán, Suchiapa, San Cristóbal de las Casas, por mencionar algunos. Cada pueblo organiza las colectas según la tradición y la fiesta considerada.

Entre los grupos de plantas más utilizados se encuentran las bromelias del género *Tillandsia* spp., el naranjillo (*Raphanea juerguensenii*), los musgos y henos, las cícadas y las orquídeas. Las colectas se concentran particularmente hacia finales del año y hasta la semana santa. Entre las celebraciones en las que se colecta un volumen mayor de bromelias están la Navidad (en varias poblaciones mestizas), el Carnaval de San Juan Chamula y la Fiesta del Niño Florero de Chiapa de Corzo.

Para las fiestas en San Juan Chamula, por ejemplo, se utiliza la *Tillandsia eizii*, una especie que se distribuye únicamente en los bosques maduros de encinares en los Altos de Chiapas. La *T. eizii* desarrolla una sola inflorescencia después de 10 o 13 años de madurez. La impresionante flor cuelga de los árboles y puede durar hasta tres meses aún después de ser cortada. Las flores de esta especie son utilizadas por cada mayordomo para adornar la iglesia, así como para las casas donde se cuidan a lo largo del año a los santos. Los mayordomos eligen a sus floreros o *cuc nichim*, quienes son los responsables de mantener el abastecimiento de las flores y de organizar las colectas para las fiestas más grandes. Se calcula que tan solo en el municipio de Chamula existen aproximadamente 380 *cuc nichim*; cada uno de ellos colecta aproximadamente 400 plantas al año (Pale, com. pers.; Pronatura Sur, 2007), lo que significaría aproximadamente que 136 000 plantas son extraídas del bosque antes de liberar sus semillas. Domínguez y Rabasa (1999) documentaron que tan sólo durante el Carnaval en Chamula se habían colectado 1 150 bromelias para adornar la iglesia.

Otra de las especies utilizadas de manera frecuente es *Tillandsia guatemalensis*, cuyas hojas son usadas para adornar los arcos y las cruces que se colocan afuera de las casas donde se aloja y resguarda a los santos.

Asimismo, Beutelespacher (1989) documentó el uso de 3 000 flores de bromelias de cuatro especies durante las festividades del Niño Florero en Chiapa de Corzo, mientras que recientemente se estimó que esa cantidad podría llegar a 10 000 (Pronatura Sur, 2007).

Para esta colecta, así también como es el caso de las colectas de bromelias de Acala en Navidad, se organizan grandes peregrinaciones que involucran a muchos jóvenes ya que la fiesta es una manera de iniciarse en la vida adulta. Aproximadamente, 400 jóvenes, acompañados de personas mayores, se trasladan a los Altos de Chiapas para realizar campamentos, colectas y actividades sociales a lo largo de una semana.

Figura 1. Peregrinación para la Fiesta del Niño Florero cargando bultos de bromelias (*Tillandsia ponderosa*), Chiapa de Corzo, Chiapas. Foto: Isauro Vidal Rodríguez

Figura 2. Capacitación para el control de calidad de palma camedor (*C. quezalteca*) para su comercialización. Ejido Tierra y Libertad, municipio de Villaflores y Águilas de Cerro Bola S.S.S., Chiapas. Foto: Guillaume Dahringer.

Otro caso importante es el uso de las cícadas o espadañas de la especie *Dioon merolae*, una especie endémica en Chiapas que se distribuye en las selvas bajas de la Depresión Central. Las hojas de cícadas son usadas como adorno por los pueblos de Suchiapa y Terán en la celebración de la fiesta de la Santa Cruz, el 3 de mayo, las cuales combinan con otras plantas silvestres para formar arreglos de ramilletes. Las hojas de la cícada son colectadas de varios cerros de la región, como el Nambiyugua, en el municipio de Villaflores, e incluso en las inmediaciones de la Reserva de la Sepultura. Díaz (1989) reportó que 60 hombres de Terán y 50 de Suchiapa colectan cada uno entre 100 y 350 hojas de espadaña cada año.

Un dato reciente (Vidal I., com. pers.) confirmó que tan solo en Terán cuatro grupos de 30 personas colectan aproximadamente 600 hojas al año, superior a lo reportado antes por Díaz. Por otra parte, se estima que una cícada alcanza su madurez reproductiva después de cuatro o seis años y que cada año produce cerca de 40 hojas.

A diferencia de las bromelias, donde la planta se remueve completamente de su hábitat, en el uso de las cícadas solo se cortan las hojas y se deja que la planta se recupere. Los colectores entregan los ramos en la iglesia, acompañados de tambores y música tradicional.

Las orquídeas son también usadas con fines rituales, particularmente la llamada Flor de Candelaria (*Laelia superbiens*), que se utiliza durante las fiestas de Navidad y de la Candelaria (2 de febrero). La especie se distribuye en la ecorregión de los bosques de pino-encino de Centroamérica, desde Chiapas hasta Honduras, y hasta los 1 900 msnm (Cabrera, 1999); es una planta grande, con inflorescencias largas y un grupo de flores color violeta que la hacen muy llamativa. En Comitán, por ejemplo, sirven para adornar la iglesia y los altares elevados en las casas.

Impactos ecológicos, sociales y económicos

Existe poca información sobre la diversidad de especies usadas, el volumen de las mismas, la condición de los bosques de donde son extraídas y el impacto sobre las poblaciones de vida silvestre que estas prácticas conllevan.

Tanto los colectores indígenas como mestizos señalan que actualmente existen menos bosques con suficientes bromelias y plantas de uso ceremonial en general. Esto se puede deber a varios factores como la transformación de los bosques maduros con encinos (mejores hospederos de diversas plantas epífitas como bromelias u orquídeas), hacia bosques de pino por los esquemas tradicionales de manejo forestal maderable o por la extracción de leña y carbón. Otro factor importante es el cambio de uso del suelo para la agricultura, la ganadería o, incluso, para la urbanización. También existe una disminución natural de las poblaciones como resultado de la presión de uso, ya que, por ejemplo, las bromelias son extraídas antes de que logren liberar las semillas en el bosque. En el caso de las cícadas, la sobrecosecha de hojas puede llegar a dañar a la planta, además que la extracción de plantas completas para la venta comercial se entremezcla con los ritos tradicionales. Una buena planeación de la extracción (número y tamaño de hojas por planta) podría evitar dañar a individuos de las poblaciones y distribuir la presión.

Asimismo, los sitios de colecta están cambiando, en particular en los Altos, e involucran cada vez zonas más extensas e, incluso, varios municipios. Aunque muchos otros productos del bosque como la juncia o acículas de pino, el musgo, el heno, el naranjillo (*Rapanea jurgensenii)*, arbustos y muchos otros son colectados y usados para las celebraciones religiosas, no existe a la fecha una evaluación del impacto de su extracción ni del potencial de uso sostenible de estos recursos.

Algunas organizaciones como Pronatura Sur A.C. e instituciones gubernamentales como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, así como diversos actores locales y de las propias comunidades y colectores están promoviendo estrategias para la conservación de las prácticas culturales y la biodiversidad. Ésta incluye la evaluación de las poblaciones silvestres, acuerdos con propietarios del bosque para el manejo, búsqueda de alternativas económicas para la conservación de los hábitat y difusión y fortalecimiento de la identidad cultural.

Recursos no maderables con uso comercial

Descripción del recurso y su uso

De los numerosos productos no maderables utilizados con fines comerciales que se encuentran

en los bosques del estado de Chiapas, el que mayor impacto tiene a nivel de volumen de mercado y generación de economía local es la palma camedor o palma xate (*Chamaedorea* spp.). El género Chamaedorea es el más abundante de los géneros de palmas y sólo existe en el continente Americano. Cuenta con más de 130 especies, de las cuales, 50 se encuentran en México y 14 de ellas son endémicas, lo que hace de México el país con mayor número de endemismos de palma y, probablemente, uno de los centros de diversificación del género (Hotel, 1992, 2003). Las especies de *Chamaedorea* son palmas del estrato herbáceo y arbustivo que se desarrollan en forma natural en el sotobosque de selvas medianas y altas perennifolias y en bosques mesófilos de montaña (Rzedowski, 1978). En Chiapas se han identificado 26 especies del género *Chamaedorea*, de las cuales, cuatro son más conocidas por su uso comercial: *Chamaedorea quezalteca, C. elegans, C. ernesti-augusti* y *C. oblongata*. La primera presenta una mayor distribución y abundancia en la Sierra Madre de Chiapas y en la Selva de los Chimalapas, mientras que *Chamaedorea ernesti-augusti, elegans* y *oblongata* encuentran sus mejores condiciones en la Selva Maya-Lacandona y en la zona de la Selva El Ocote y la Selva Zoque.

Las poblaciones silvestres de palma *Chamaedorea* se localizan en terrenos nacionales y de propiedad social ubicados en áreas núcleo, de amortiguamiento y circundantes de las reservas de biosfera La Sepultura, El Triunfo, El Ocote y La Lacandona.

Hasta hace pocos años se tenía la creencia entre los cortadores que la palma era utilizada como base para la elaboración de tinta para el color verde de los dólares (billetes). Lejos de este uso imaginado, la palma se utiliza principalmente como complemento y base en una gran variedad de arreglos florales y coronas mortuorias. Otro uso muy importante es en ceremonias religiosas tanto en la escala local como internacional. Tal es el caso de, por ejemplo, las ceremonias del Domingo de Ramos en Estados Unidos, donde la utilizan como ofrenda. En el ámbito estatal, las palmas sirven también en el ornato de los altares de las iglesias durante las fiestas patronales. De manera general, en México se observa un incremento en el consumo de palmas durante la celebración de los principales eventos religiosos.

Las palmas del género *Chamaedorea* se han venido explotando en el estado de Chiapas desde la década de 1960. Su extracción se ha caracterizado por una extracción minera, donde el recurso se considera infinito y se explota sin normas básicas para su sustentabilidad. Según los propios productores, la extracción de la palma era tan importante económicamente que fue parte fundamental en la gestión de procesos agrarios en varias comunidades, como por ejemplo, los ejidos Tierra y Libertad y Sierra Morena localizados en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Tanto en la Sierra Madre como en la Selva Lacandona, la extracción de este recurso se ha realizado de manera ilegal. En los casos donde han existido permisos oficiales, muy pesados en cuanto a tramitología, no se han desarrollado esquemas de regulación que permitan dar seguimiento en campo a los volúmenes de extracción (Saldivia y Cherbonnier, 1982). Por otra parte, tampoco se han desarrollado estructuras comunitarias para controlar el aprovechamiento con reglas y acuerdos internos de uso y acceso. En la misma lógica, los procesos de gestión y manejo de documentación legal y de comercialización han escapado al control de las comunidades para concentrarse en manos de intermediaros y compradores. En consecuencia, los precios manejados por estos (de 10 a 14 centavos de peso por hoja en el año 2008) se han mantenido muy por debajo del costo real de un aprovechamiento sustentable y legal del recurso y no han reflejado los cambios en la capacidad adquisitiva de los productores debido a los procesos inflacionarios.

Impactos ecológicos, sociales y económicos

La extracción de las diferentes especies de palma ha afectando severamente a las poblaciones silvestres. En la actualidad, las poblaciones silvestres están muy dispersas y su estructura poblacional se centra en categorías menores a un metro de altura para tomar el ejemplo de la *C. quezalteca*, indicadores que reflejan una sobreexplotación de las especies (Dahringer *et al*., 2008; Pérez Farrera, 2006). Cabe mencionar que al propiciar el acceso sin control a las zonas que son núcleos de las Reservas, esta actividad ha generado también impactos sobre la fauna silvestre a través de actividades de cacería para autoconsumo y, en ciertos casos, para fines comerciales.

El desarrollo de la actividad bajo un esquema ilegal o mal regulado, extractivista con visión a corto plazo y sin apropiación de la gestión por los dueños, ha provocado una fuerte inestabilidad en la producción. Los productores han debido modificar sus estrategias de vida reorientando sus esfuerzos hacia otras actividades de mayor impacto sobre el ambiente como la ganadería o, incluso, recurriendo a la migración a Estados Unidos o a otros estados del país para asegurar la supervivencia de sus familias.

Frente a la incapacidad de los productores chiapanecos para asegurar una producción constante, el mercado ha sufrido una disminución de la demanda, la cual se ha reorientado en parte hacia el mercado guatemalteco y hacia otros tipos de follajes. Como ejemplo, sólo para *C. quezalteca*, la demanda ha caído de casi 300 000 hojas semanales a menos de 60 000.

En la actualidad, cabe diferenciar las dinámicas sociales e institucionales que obran por una parte en la Sierra Madre y por otra parte en la Selva Lacandona. En la Sierra Madre se está generando una iniciativa de varias comunidades, respaldadas por un grupo interinstitucional para apropiarse de los procesos de producción, manejo, gestión y comercialización para el aprovechamiento de *C. quezalteca*. Entre otras acciones, se está desarrollando una relación comercial directa con congregaciones religiosas estadounidenses para la venta de follaje durante las fiestas del Domingo de Ramos bajo un esquema de comercio justo. Esta iniciativa social y comunitaria promete generar empleos, fuentes de ingreso, regulación y conservación alrededor del manejo sustentable y la comercialización de esta especie.

En el caso de la Selva Lacandona, el contexto más complejo, tanto desde el punto de vista social y agrario como de las relaciones entre actores institucionales, comunitarios y comerciales, ha mermado hasta la fecha los esfuerzos para desarrollar esquemas concertados de producción, regulación y comercialización. Asimismo, la actividad sigue llevándose a cabo en la mayoría de los casos bajo el mismo esquema histórico: ilegal y sin planeación ni control.

Para promover un aprovechamiento sustentable de la palma que conlleve beneficios sociales y económicos es necesario desarrollar desde la base de las comunidades dueñas de los recursos nuevas capacidades para el manejo, la gestión forestal, la comercialización y, por supuesto, la organización comunitaria. Asimismo, los dueños de los recursos deben ser considerados como los actores centrales en los procesos de concertación y negociación entre actores institucionales y comerciales. A la par, es esencial dar continuidad a los trabajos iniciados para determinar criterios e indicadores de sustentabilidad para el aprovechamiento, en particular en lo que toca a los elementos ecológicos y de manejo de las especies. En fin, resalta la importancia de mejorar los esquemas de regulación, simplificando los trámites de obtención de permisos y desarrollando métodos de control de volúmenes en campo.

Recursos forestales de uso doméstico

Descripción del uso y el recurso

De los recursos de uso doméstico, los más importantes son los alimenticios, medicinales y combustibles (leña), algunos de los cuales son descritos en otros capítulos. En esta sección nos centraremos en la leña, que si bien es un recurso maderable en términos estrictos, la dinámica de su uso en su mayoría responde a una lógica totalmente diferente a la extracción de madera con fines comerciales. Por ello, situamos a la leña entre el conjunto de recursos utilizados por la unidad doméstica para su reproducción cotidiana.

La mayoría de las viviendas rurales del estado, y algunas urbanas, utilizan leña como combustible, principalmente para la preparación de alimentos y en las zonas altas también para la calefacción del hogar (Calderón, 2001; Escobar, 2007). La mayoría de las familias cocinan en fogones abiertos que forman una parte muy importante de la cultura y el espacio familiar, aunque también tiene consecuencias negativas para la salud, debido a la emisión de gases y partículas respirables como producto de la combustión de la leña (Riojas-Rodríguez, 2001). Algunas de las enfermedades relacionadas a la exposición del humo incluyen infecciones respiratorias, enfermedades pulmonares crónicas y cáncer, además de otras como tuberculosis, bajo peso al nacer o cataratas (Bruce, 2001). Además de los riesgos para la salud, los fogones abiertos tienen una baja eficiencia en la combustión de la leña, lo que propicia un consumo de leña 40 % más alto que el consumo de fogones eficientes (Masera y Navia, 1997).

También es relevante el empleo de la leña en actividades comerciales a pequeña escala que generan ingresos importantes para la economía doméstica tales como la elaboración de alfarería, producción de panela, destilación de aguardiente, elaboración de pan o cocción de comida para vender (Calderón, 2001; Escobar, 2007).

La cantidad de especies utilizadas como leña en cada lugar es muy variada y depende de factores como el tipo de vegetación presente, la cantidad de recursos disponibles y la disponibilidad social de los mismos (comúnmente por derechos de uso y propiedad). Normalmente, la preferencia de leña se enfoca en unas pocas especies de mejores características combustibles tales como los encinos (*Quercus* spp.), sin embargo, cuando los árboles preferidos son escasos o no están disponibles, las familias aumentan su abanico de opciones incluyendo desde algunas especies no tan preferidas (por ejemplo, pinos o acacias), hasta prácticamente cualquier tipo de ramas leñosas susceptibles de ser utilizadas. En el cuadro 1 se presenta una lista con algunas de las especies reportadas en el estado utilizadas como leña.

Son muy pocos los trabajos en los que se hacen mediciones de la cantidad de leña que se consume en los hogares en Chiapas. Escobar (2007) y Calderón (2001) calcularon consumos similares en comunidades de Ocozocuacutla y Amatenango del Valle (5.17 y 5.2 kg por persona al día), mientras Riojas-Rodríguez y sus colaboradores (2001) registraron un consumo menor en dos comunidades de Chenalhó (3.1 kg). Los datos disponibles dejan ver que en nuestro estado se utiliza una mayor cantidad de leña en comparación con el promedio reportado para el país –2.1 kg por persona al día– (Díaz, 2000). Estudios realizados a nivel nacional ya indicaban que los estados de Oaxaca, Chiapas y Veracruz, en particular, tenían un alto consumo de leña (SEMIP, 1998).

Este alto consumo tiene relación con el hecho de que buena parte de la población no dispone de las condiciones de infraestructura, servicios, ni recursos económicos para acceder a otros combustibles como el gas, y tiene en cambio una cierta disponibilidad de recursos forestales. Por otro lado, culturalmente el fuego tiene una gran relevancia en las comunidades rurales tanto indígenas como mestizas, lo que favorece la permanencia del uso de la leña, aun en condiciones donde sería posible cambiarla (Calderón, 2001). Cabe señalar, por último que el uso de la leña también puede ser relevante en zonas urbanas, en particular en zonas marginales o periurbanas.

Impactos ecológicos, sociales y económicos

La leña se obtiene principalmente de las zonas forestales (bosques, selvas o acahuales maduros), ya sea en áreas de propiedad comunitarias o privadas, aunque también es común que se extraiga de zonas de uso agroforestal como los cafetales, los acahuales o los potreros que contienen elementos arbóreos (Silva, 2002; Calderón, 2001; Peeters, 2001). Particularmente, los cafetales han sido ampliamente referidos como fuente de leña derivada de las prácticas de poda y aclareo de la sombra bajo la cual se encuentra

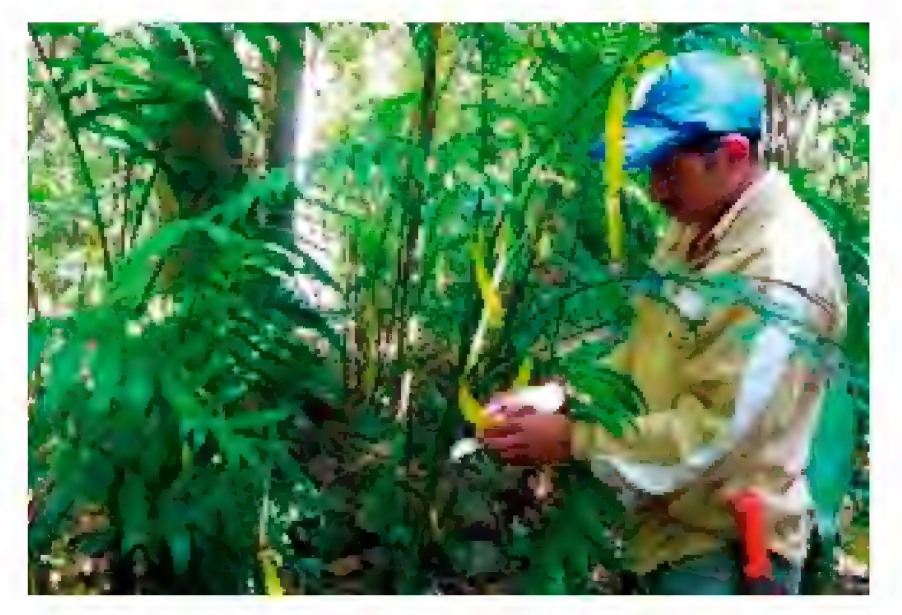


Figura 3. Monitoreo del impacto del manejo sobre repoblaciones de palma camedor (*C. quezalteca*). Ejido Tierra y Libertad, municipio de Villaflores, Chiapas. Foto: Guillaume Dahringer.

Figura 4. Repoblaciones de palma camedor (*C. quezalteca*) en el Ejido Tierra y Libertad, Municipio de Villaflores, Chiapas. Foto: Guillaume Dahringer.

el café (Peeters, 2001). En zonas costeras, los manglares también son una fuente de leña (ver estudio de caso: Uso de la madera de mangle en comunidades de la Reserva La Encrucijada).

Los efectos de la extracción de la leña sobre las áreas forestales, y en particular de una extracción aparentemente tan alta como la que se lleva a cabo en Chiapas, no son del todo claros y el tema puede ser controversial. En términos generales, se asume que, como tal, la extracción doméstica de leña no es una causa de deforestación o pérdida de los recursos (Masera y Ordoñez, 1997). Incluso, la práctica de recolección puede ayudar a conservar los bosques al retirar de los mismos materiales combustibles que pueden ser causa de incendios. Sin embargo, se ha reportado que bajo ciertas condiciones la extracción de leña puede tener efectos negativos sobre la estructura de los bosques (González- Espinoza *et al*., 1993) o puede contribuir a su deforestación.

Sin embargo, la leña puede verse también desde la perspectiva del valor de uso que este recurso otorga a las zonas forestales. Si el bosque alberga un recurso cultural y económicamente muy importante para la población del estado, como es la leña, es muy posible que exista un fuerte incentivo para su mantenimiento y conservación. En este sentido, más que prohibir el acceso para la extracción doméstica de leña a ciertas áreas, es necesario reconocer su necesidad y proponer cambios tecnológicos, culturales y sociales que permitan un manejo sustentable del recurso, tanto en el campo como en el hogar. Algunas propuestas concretas podrían ser, por ejemplo, las tecnologías eficientes que reduzcan el humo en las viviendas y el consumo de leña, la diversificación de sistemas productivos con árboles multipropósito (cercos vivos y árboles de sombra) o la promoción de plantaciones forestales con fines energéticos (y no solo maderables comerciales). Todo ello acompañado con el desarrollo de procesos participativos que permitan reconocer el valor de uso de la leña y la necesidad de mantener zonas con bosques naturales o vegetación arbórea para abastecerse de este recurso.

Reflexión final

En los últimos años se ha puesto mayor relevancia al papel que los recursos no maderables pueden tener también como fuente de ingresos, impulso al desarrollo local, conservación de los ecosistemas prioritarios y mantenimiento de las tradiciones y ritos religiosos.

Sin embargo, para seguir obteniendo estos beneficios, los usuarios de estos recursos deben desarrollar nuevas relaciones de usufructo con los dueños del bosque, incluyendo esquemas de manejo sustentable, conservación de los ecosistemas, retribución económica justa y generación de beneficios sociales. Estas nuevas relaciones se pueden traducir en la creación de reservas extractivas, firmas de contratos de usufructo, servidumbre o desarrollo de mecanismos de manejo compartido en el caso de los recursos de uso ritual. En el caso de comunidades y ejidos que comercializan productos no maderables es necesario tomar acuerdos internos entre la asamblea general propietaria del plan de manejo y el permiso de aprovechamiento y el grupo de ejidatarios y pobladores responsables para su buena ejecución. Asimismo, la apropiación por parte de los usuarios o dueños de los esquemas y técnicas de manejo, sistemas de comercialización y esquemas regulatorios, entre otros temas, será determinante en la correcta aplicación de estos acuerdos.

Por otra parte, la ausencia de información técnica y científica sobre las dinámicas poblacionales de las especies no maderables representa un problema central en la determinación de prácticas de manejo sustentables, incluyendo a la definición de tasas de aprovechamiento o extracción. La elaboración e implementación de sistemas de monitoreo de las poblaciones (palmas, bromelias, cícadas, etcétera) y de los ecosistemas (encinales, bosques mesófilos, selvas medianas, etcétera) que las albergan, desde los mismos usuarios y con el apoyo de asesores técnicos y científicos, será central para el mejoramiento de las prácticas de manejo actuales.

Finalmente, queremos resaltar la importancia de darle solución a los problemas y dificultades generados por un marco legal inadecuado, el cual significa en ciertos casos una sobreregulación muy difícil de cumplir por los usuarios y dueños de los recursos y, en otros, vacíos inaceptables que abren la puerta a mecanismos extractivos e ilegales de aprovechamiento. La modificación de este marco legal debe pasar por una consideración de los mecanismos de regulación creados e implementados desde una base social y comunitaria, que reconozcan en todo momento el derecho y la capacidad de los usuarios y dueños a hacer un uso sustentable de sus recursos naturales.

Cuadro 1. Algunas especies reportadas como útiles para leña en comunidades de la zona Altos y Norte de Chiapas.

Especie	Nombre local	Municipios*
Acacia pennatula	*Quebrahacha, Tch'ix te'*	Amatenango del Valle, Rincón Chamula
Acacia sp.	*Chojchoj´te'*	Santa Martha
Acaciella angustissima	*Xaxim*	Santa Martha
Acalypha macrosthachya var. *hirsutissima*	*Bakte'*	Santa Martha
Acalypha sp.	*Kuilte'*	Santa Martha
Albizzia tormentosa	Guanacaste	Plan Paredón
Alnus sp.	*Chuch*	Santa Martha
Amyris sp.	*Chin te'*	Santa Martha
Annona cherimola	*Ke´bex*	Santa Martha
Annona reticulata	Anona de mono	Plan Paredón
Arbutus xalapensis	*Madron, Ja mal*	Amatenango del Valle
Arbutus xalapensis	*On te'*	Rincón Chamula
Baccharis serraefolia	*Sitit*	Santa Martha
Baccharis vaccinioides	*Mes te'*	Rincón Chamula, Santa Martha
Bauhinia dipetala Hemsley	*Boi´te'*	Santa Martha
Blepharidium guatemalense	*Popiste*	Plan Paredón
Bursera simaruba	*Sal pa te'*	Santa Martha
Calliandra houstoniana	*Ch´ich´ni'*	Santa Martha, Rincón Chamula
Calypranthes pallens	*Chi'it*	Rincón Chamula
Calyptranthes aff. *schlechtendaliana*	*Sakil ch´it*	Santa Martha
Casimiroa edulis	*Aj te'*	Rincón Chamula
Chlorocardium sp.	*Tza ji te'*	Santa Martha
Chrysophyllum mexicanum	Palo de hacha	Plan Paredón
Citrus sinensis	Naranjo	Plan Paredón
Clethra macrophylla	*K´ak´e te'*	Santa Martha
Cleyera theaeoides	*K'otox te'*	Rincón Chamula
Clusia flava	*Pik´in´te'*	Santa Martha
Cordia alliodora	Palo de coche	Plan Paredón
Cornus disciflora	*Tsajal te', Tza ji te*	Santa Martha, Rincón Chamula
Cornutia grandiflora	Palo de San Lucas	Plan Paredón
Crataegos pubescens	Manzanita, *Xixte*	Amatenango del Valle, Rincón Chamula
Croton draco	*Ch'ich' bot*	Rincón Chamula, Santa Martha
Croton sp.	*Jo´ox´te'*	Santa Martha
Cupania dentata	Palo de pava, Netam	Plan Paredón, Santa Martha
Cupressus benthamii	*Okil te, Ciprés*	Amatenango del Valle
Cupressus lusitanica	*Nujul pat*	Rincón Chamula
Dendropanax arboreus	*Salkil te'*	Rincón Chamula

Cuadro 1. Continuación.

Especie	Nombre local	Municipios*
Diphsya robinioides	*Tarai, Canté*	Plan Paredón
Diphsya sp.	*Tinbre'*	Rincón Chamula
Erythrina chiapasana	*Ukun*	Rincón Chamula
Eugenia acapulcensis	*Chit blanco*	Plan Paredón
Eupatorium glaberrimum	*Chikin chij*	Santa Martha
Eysenhardtia sp.	*Yax te'*	Rincón Chamula
Gaultheria odorata	*Aja te' es*	Santa Martha
Gliricidia sepium	*Cnahté*	Plan Paredón
Guazuma ulmifolia	*Caolote*	Plan Paredón
Hauya elegans	Palo de guayaba	Plan Paredón
Inga latibracteata	*Chalum, Kok*	Plan Paredón, Santa Martha
Inga oerstediana		Plan Paredón
Inga pavoniana	*Ts'elel*	Rincón Chamula, Plan Paredón
Inga punctata	*Tz´erel*	Plan Paredón, Santa Martha
Inga sp.	*Chalon*	Santa Martha
Inga vera	*Chalon*	Santa Martha
Leucaena diversifolia	*Om blom*	Santa Martha
Licaria aff. *glaberrima*	*Tzis chitom te'*	Santa Martha
Licaria sp.	*Tsikil sots ni*	Santa Martha
Lippia chiapensis	*Pisis nich*	Rincón Chamula
Lippia strigulosa	*Sak te´*	Rincón Chamula
Lippia substrigosa	*Pisosnich te'*	Santa Martha
Liquidambar styraciflua	*Sos´te, Tzotz´te'*	Rincón Chamula, Santa Martha
Lonchocarpus lineatus	*Chenekte*	Plan Paredón
Lonchocarpus santasosanus	*Chenek´te', Chaté*	Santa Martha, Plan Paredón
Lysiloma auritum	*Suk te'*	Santa Martha
Mangifera indica	*Manko*	Santa Martha
Myrica cerífera	*Satin*	Rincón Chamula, Santa Martha
Nectandra coriaceae	*Chitom te'*	Santa Martha
Nectandra heydeana	Aguacatillo	Plan Paredón
Neurolaena lobata	*Chikin* burro	Santa Martha
Ocotea helicterifolia	Palo de humo	Plan Paredón
Oecopetalum mexicanum	*K´ak´a te', Cacaté*	Santa Martha, Plan Paredón
Oreopanax obtusifolius	*Tsu te*	Santa Martha
Orepanax xalapensis	*Yac mut te, anal te'*	Santa Martha, Rincón Chamula
Ostria virginiana	*Tsu tuc te'*	Santa Martha
Parathesis belizensis	*Tilil ja, Amox*	Amatenango del Valle, Santa Martha
Persea americana	Aguacate, *On*	Plan Paredón, Rincón Chamula

Cuadro 1. Continuación.

Especie	Nombre local	Municipios*
Persea schideana	*Chinin*	Plan Paredón
Picramnia antidesma	*Ben´tex´te'*	Santa Martha
Pinnus sp.	*Toj*	Rincón Chamula
Pinus ayacahuite	Pino, *Taj*	Amatenango del Valle
Pinus chiapensis	*Kuk´ toj*	Santa Martha
Pinus oocarpa	Ocote, *Batz´i toj*	Amatenango del Valle, Santa Martha
Pinus pseudostrobus	*Bots´toj*	Santa Martha
Pinus tecunumani	*Si'*	Amatenango del Valle
Piper aduncum	*Pu yil gua*	Santa Martha
Piscidia piscipula	Matabuey	Plan Paredón
Platanus mexicana	*On te'*	Santa Martha
Platymiscium dimorphandrum	Palo de marimba	Plan Paredón
Platymiscium yucatanum	*Bex´inix´te'*	Santa Martha
Pouteria mammosa	*Ja' as*	Santa Martha
Pouteria sapota	Zapote mamey	Plan Paredón
Prunus lundelliana	*Boi te'*	Rincón Chamula
Prunus persica	Durazno	Rincón Chamula
Prunus serotina spp. *capuli*	*Chix' te, Er mu nich chit*	Rincón Chamula, Santa Martha
Psidium guajava	Guayaba, *Pajal potov*	Plan Paredón, Santa Martha
Psychotria aff. *costivenia*	*Sakil te'*	Santa Martha
Pterocarpus rohrii Vahl	*Yach imte'*	Santa Martha
Quercus aff. *lancifolia*	*Xoxom´tulan*	Santa Martha
Quercus aff. *salicifolia*	*Tzajal tulan*	Santa Martha
Quercus candicans	*Tz´ac-yoc tulan*	Santa Martha
Quercus crassifolia	*Bochib*	Amatenango Del Valle
Quercus crispipilis	*Chiquinib*	Amatenango del Valle
Quercus elliptica	*Im´tulan*	Santa Martha
Quercus laurina	*Chikin im tulan*	Santa Martha
Quercus rugosa	Roble, *Jij te, Tz´o tulan*	Amatenango del Valle, Santa Martha
Quercus segoviensis	Roble, *Chiquinib*	Amatenango del Valle
Quercus sp.	Tulan	Rincón Chamula
Quercus sp.	*Chiquinib*	Amatenango del Valle
Rapanea juergensenii	*Tilil, K'oxoxte* rojo	Amatenango del Valle, Rincón Chamula
Rapanea myricoides	*Atz´am te'*	Santa Martha, Rincón Chamula
Rhamnus capraefolia var. *grandifolia*	*K´anol te'*	Santa Martha, Rincón Chamula
Rhus shiedeana	*Paj ulul*	Amatenango del Valle
Salix sp.	*Saus*	Rincón Chamula

Cuadro 1. Continuación.

Especie	Nombre local	Municipios*
Sambucus mexicana	*Chijil'te*	Rincón Chamula
Sapindus saponaria	Javoncillo, *Tzijom´te'*	Plan Paredón, Santa Martha
Sauarauia latipetala	*Ajoj*	Rincón Chamula
Sauarauia yasicae	Palo de agua	Plan Paredón
Senna multijuga	Guajillo	Plan Paredón
Senna quinquangulata	*Maxux´te'*	Santa Martha
Solanum hispidum	*K'ux-pevul*	Santa Martha
Solanum lanceolatum	*K'ux peul*	Rincón Chamula
Solanum nudum		Santa Martha
Solanum rugosum	Palo de tabaco	Plan Paredón
Struthantus cassythoides	Mata palo	Santa Martha
Synardisia venosa	*K'os*	Rincón Chamula
Syzygium jambos	Pamarosa	Plan Paredón, Santa Martha
Ternstroemia oocarpa	*K'oxoxte*, Naranjillo	Amatenango del Valle
Ternstroemia tepezapote	*K'oxoxte* blanco	Amatenango del Valle
Thopis racemosa	*Ichim' te'*, Ramoncillo	Santa Martha, Plan Paredón
Tithonia longiradiata	*Tsun*	Santa Martha
Tonduzia longifolia	*Turasnu´te'*	Santa Martha
Trichilia havanensis	*Mornillo, Lante'*	Plan Paredón, Santa Martha
Verbesina perymenioides	*Ka'n itaj te'*	Rincón Chamula
Vernonia canescens	*Sit it*	Rincón Chamula
Vernonia leiocarpa	*Bacte, Sitit, Xolom*	Amatenango del Valle, Santa Martha
Vernonia patens	*Tsitit, Tsakil sitit*	Plan Paredón, Santa Martha
Vernonia sp.	*Xulum*	Santa Martha
Viburnum hartwegii	*Yax ja lam te'*	Santa Martha
Wimmeria bartlettii	*Er mu nich chit*	Santa Martha
Xylosoma sp.	*Ch'ix bolom*	Rincón Chamula
Zuelania guidonia	Palo de incienso	Plan Paredón

*Zona Altos de Chiapas: Amatenango del Valle, municipio del mismo nombre; Santa Martha, municipio de Chenalhó. Zona Norte de Chiapas: Rincón Chamula, municipio de Pueblo Nuevo Solistahuacán, Plan Paredón, municipio de Jitotol de Zaragoza.
Fuentes: Peeters, 2000; Calderón, 2001; Quiroga, 2002; Silva, 2002.

Literatura citada

Beutelspacher, C. R. 1989. Bromeliaceas asociadas a la fiesta del 'Niño Florero' en Chiapa de Corzo, Chiapas. Cactáceas y Suculentas Mexicanas XXXIV, 2: 44-47.

Bruce, N. 2001. Household energy, health and development. *Journal of Epidemiology and Community Health* 55: 221–222.

Calderón A. 2001. Uso y acceso a los recursos forestales en una comunidad indígena: el caso de la leña en Amatenango del Valle, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur. 46 pp.

Cabrera-Cachón. 1999. Orquídeas de Chiapas. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas.

CCA. 2003. En busca de un mercado de América del Norte para la palma sustentable. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal, Canadá. 72 pp.

Dahringer, G., *et al*. 2008. Unidad de manejo de palma camedor (*Chamaedorea quezalteca*) y colocha (*Chamaedorea pinnatifrons*) del Ejido Tierra y Libertad, municipio de Villaflores, Chiapas. Ejido Tierra y Libertad, Villaflores.

Díaz, G. D. 1989. La espadaña milenaria, planta de la Santa Cruz en Chiapas. *México Desconocido*. 153: 58-62.

Díaz, R. 2000. Consumo de leña en el sector residencial en México. Evolución histórica y emisiones de CO_2. Tesis de maestría en Ingeniería. Facultad de Ingeniería. UNAM. México.

Escobar, M. 2007. Diagnóstico participativo sobre el uso, demanda y abastecimiento de leña en el ejido Ocuilapa de Juárez, Ocozocuautla de Espinoza, Chiapas. Proyecto de desarrollo, Especialidad en Desarrollo Ecológico de Plantaciones Forestales. El Colegio de la Frontera Sur. 66 pp.

González-Espinoza, M., P. F. Quintana-Ascencio, N. Ramírez-Marcial y M. Martínez-Icó. 1993. La utilización de los encinos y la conservación de la biodiversidad en Los Altos de Chiapas. Memorias del tercer seminario nacional sobre la utilización de encinos. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Reporte científico UANL. 14: 15.

Masera, O. y M. J. Ordoñez. 1997. Determinación de municipios críticos por consumo de leña. Proyecto FAO/Mex/TCP/4553(A). Dendroenergía para el desarrollo rural, 14 pp.

Masera, O. y J. Navia. 1997. Fuel switching or multiple cooking fuels? Understanding inter-fuel substitution patterns in rural mexican households, *Biomass and Bioneergy* 12 (5): 347- 361.

Peeters, L. 2001. Coffee production, timber and firewood in traditional and Inga-shaded plantations. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas.

Pérez Farrera, M. A. 2006. Estudio poblacional de la Palma Camedor en cuatro reservas de la región Frontera sur de la Conanp, Conanp, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Pronatura Sur. 2007. Orquídeas Sagradas de Chiapas; especies no maderables de uso ceremonial. Project Appraisal Document. World Bank. Global Environmental Facility.

Quiroga, A. 2002. Etnobotánica de los árboles y arbustos en Santa Martha Chenalhó, Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur. 23 pp.

Rabasa, T. y B. R. Dominguez. 1999. Bromelias: Las flores de los dioses. En: Chiapas: Hogar de espíritus detrás de la niebla. Pronatura. La Conservación de la Naturaleza en México.

Riojas-Rodríguez, H., P. Romano-Riquer, C. Santos-Burgoa, y K. R. Smith. 2001. Household firewood use and the health of children and women of indian communities of Chiapas, Mexico. *The International Journal of Occupational and Environmental Health* 7 (1): 44-53.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.

Saldivia, T. y Ch. Cherbonnier. 1982. De la recolección silvestre al cultivo de palma camedor. Perspectivas de un aprovechamiento. En: Alternativas para el uso del suelo en áreas forestales del trópico húmedo. Tomo V. INIFAP-SARH. México 38: 47-73.

Sánchez-Carrillo, D., y E. Valtierra-Pacheco, 2003. La Organización Social para el Aprovechamiento de la Palma Camedor (*Chamaedorea* spp.) En: La Selva Lacandona, Chiapas. *Agrociencia* 37 (5): 545-552.

SEMIP. 1998. Energía rural en México. Análisis de la estructura de consumo de energía en el medio rural de la macroregión pacífico Sur. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Comisión de las Comunidades Europeas. México.

Silva, L. C. 2002. Las formas comunitarias de aprovechamiento de los árboles y arbustos en Rincón Chamula, Chiapas. México. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur, 21 pp.

Toledo, V. M., A. I. Batis, R. Becerra, E. Martínez y C. H. Ramos. 1995. La selva útil: etnobotánica cuantitativa de los grupos indígenas del trópico húmedo de México. *Interciencia* 20 (4): 177-187.

USO DE LA MADERA DE MANGLE EN COMUNIDADES DE LA RESERVA LA ENCRUCIJADA

Cristian Tovilla Hernández y Beatriz Morales García

La extracción de madera de mangle para la construcción de casas-habitación, leña y otros usos en las comunidades es una constante, independientemente del impacto que provocan (Morales, datos no publ.); a pesar de su relevancia, no existen estudios sobre el uso de este recurso por las comunidades (Tovilla y de la Lanza, 1999; Mairmillod *et al*., 2001). Entre 2003 y 2005 se realizaron evaluaciones para conocer la cantidad de madera y los usos del mangle en las comunidades de El Castaño, Santa Isabel, Barra de Zacapulco y La Palma, en la zona núcleo de la reserva La Encrucijada (municipios de Mapastepec y Acapetahua). Los resultados indican que el uso del recurso está bien definido en las comunidades: 92 % de las mujeres utilizan leña de mangle para cocinar, mientras que 87.6 % de los hombres usan la madera para construir casas-habitación, infraestructura y utensilios para la pesca.

Extracción y uso de la madera

La mayor extracción para la construcción se realiza sobre *Laguncularia racemosa* o vara blanca (53 %), seguida por *Rhizophora mangle* o mangle rojo con 42 % y mangle negro o *Avicennia germinans* (5 %). El mangle botoncillo o *Conocarpus erectus* sólo se usa como leña (figura 1). Cerca de 97 % de la totalidad de la extracción de madera para construcción la realizan los hombres, mientras que el corte y acarreo de la leña se realiza principalmente por ancianos (52 %), mujeres (28.5 %) y niños (19.5 %). Las especies utilizadas como leña son el mangle rojo (87 %) debido a su dureza, facilidad para arder y formar brazas y la vara blanca (6 %); otros árboles asociados a los manglares como guamuchil, mezquite y cuahulote aportan 7 %. En estas comunidades, el uso de la leña es mayor sobre el gas doméstico y el petróleo: 38 % de los hogares en El Castaño usan leña, 64 % en Barra de Zacapulco, 66 % en La Palma y 74 % en Santa Isabel. Se observó que el promedio por número y peso de leños utilizados por las familias es diferente en cada comunidad (cuadro 1). El Castaño presenta el menor consumo y La Palma el mayor con 10 y 17.5 leños/día. Debido al mayor número de habitantes, las comunidades de Barra de Zacapulco y La Palma registraron un mayor consumo por año con 412.8 y 744.2 ton, respectivamente.

Tovilla-Hernández, C. y B. Morales-García. 2013. Uso de la madera de mangle en comunidades de la Reserva La Encrucijada. pp. 238-240. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Cuadro 1. Consumo diario por familia en las comunidades durante el año y porcentaje de leña de mangle en relación al uso de gas natural.

Consumo de leña de mangle	El Castaño	Santa Isabel	Barra Zacapulco	La Palma
Consumo por familia (kg/día)	10.0	11.0	13.3	17.5
Consumo en comunidad (kg/día)	176.0	908.0	1 131.0	2 039.0
Consumo comunidad (ton/año)	64.2	331.4	412.8	744.2
Consumo leña de mangle *vs*., gas (%)	38.0	74.0	64.0	66.0

NOTA: Para calcular el consumo de leña, se realizó un censo del número de habitantes/hogares por comunidad, seleccionando 25 % del total de hogares, incluyendo a aquellas familias que poseen restaurantes o venta de antojitos por las noches. En estos hogares, una vez al mes y en días diferentes, se numeraba y pesaba una determinada cantidad de leños a utilizarse al día siguiente. Al anochecer, se volvían a pesar los leños no utilizados, estimando así el consumo. Fuente: Elaboración propia.

Uso de la madera de mangle

Los resultados de las mediciones de la madera en las comunidades y los bosques indican que los habitantes hacen un uso diferencial de las cuatro especies de mangle *L. racemosa, R. mangle, C. erectus* y *A. germinans*. Aproximadamente, 70 % de los predios usa madera de *L. racemosa*, debido a que posee fustes rectos de >10 m de largo; se utilizan como varas para la construcción de cercas y los encierros para la pesca de camarón; los diámetros van de 2.0 a 4.0 cm (figura 1 y 2). El *R. mangle* posee madera dura y fustes rectos de ≥8 m de largo, se usa en la construcción de techos (66 %), como tijeras, travesaños, vigas y varillas, donde la madera no está en contacto con la humedad. El botoncillo es utilizado como horcones (76 %) debido a la resistencia a la humedad y el ataque de los insectos; un poste de *C. erectus* puede durar hasta 70 años, por el contrario, *A. germinans* presenta la madera más suave y los fustes más gruesos; éste último es utilizado para extraer tablas y tablones que se usan para el recubrimiento de las casas, con una demanda creciente.

Figura 1. Especies de mangle sujetas a extracción: *Conocarpus erectus,* (izq) *Avicennia germinans* (der) madera utilizada para la construcción y como leña en las comunidades El Castaño, Santa Isabel, Barra de Zacapulco y La Palma. Foto: Cristian Tovilla Hernández.

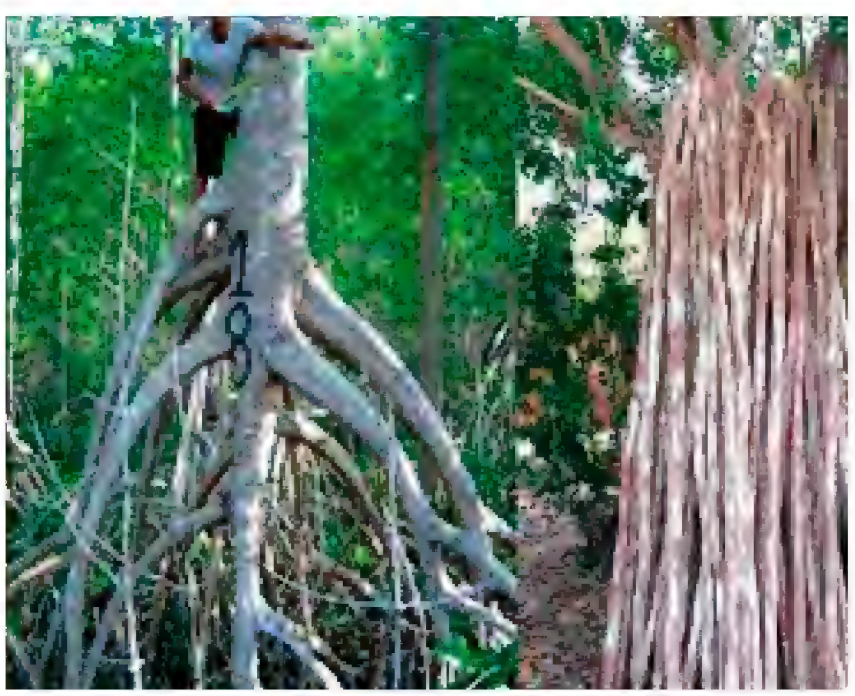


Figura 2. Especies de mangle sujetas a extracción: *Rhizophora mangle,* (izq) y varas de mangle blanco o *Laguncularia racemosa*, (der) madera utilizada para la construcción y como leña en las comunidades El Castaño, Santa Isabel, Barra de Zacapulco y La Palma. Foto: Cristian Tovilla Hernández.

Cuadro 2. Uso de la madera de mangle y características del uso.

Tipos de madera	Grosor/ largo cm/m	Usos principales en la comunidad	Especie de mangle
Varas	2.0-3.6/2-4	Cercos para animales, separación de predios familiares y en los tapos de pesca	*L. racemosa* *R. mangle* o mangle rojo
Varillas	2.5-3/4-5	Sirven para amarrar a ellas la palma en el techado de las casas	*R. mangle*
Tijeras	3.5-5/5	Utilizadas para armar la estructura vertical interna del techo de las casas	*R. mangle*
Travesaños	4-6/4-6	Utilizadas para armar la estructura horizontal del techo de las casas	*R. mangle*
Vigas	5-9/5-8	Utilizada para unir la parte superior de la estructura de los techos de las casas	*R. mangle*
Horcones	7.5-15/3-5	Son los pilares o postes que soportan toda la estructura superior de las casas	*C. erectus* *L. racemosa* o blanco
Postes	8-12/2.5-3.5	Usados para fijar las alambradas en los potreros	*C. erectus* o mangle botoncillo
Tablas y tablones	2-4/2-3	Usadas para cubrir las paredes de las Casas y dividir las habitaciones	*A. germinans* o madresal

Conclusión

Existe una gran dependencia de la economía familiar de la madera y leña de mangle en cada una de las comunidades, y esta demanda cada vez es mayor en los núcleos humanos que están más aislados y marginados. El consumo es constante y creciente e, incluso, en algunas comunidades como El Castaño y Santa Isabel, se extrae madera para vender fuera de la comunidad. La falta de planes de manejo sobre el uso de este recurso está provocando un deterioro creciente sobre los bosques al interior de la zona núcleo de la reserva de Biosfera La Encrucijada.

Literatura citada

Morales G. B. (datos no publ.) Estructura de la vegetación y el uso del recurso mangle por las comunidades humanas en la costa de Chiapas. Tesis de Maestría, División de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Mairmillod. D., C. Otto, C. Paniagua y E. Sediles. 2001. Elementos técnicos económicos y sociales para el manejo forestal de los manglares de la costa pacífica norte en Nicaragua. Serie Técnica. Informe Técnico Núm. 319. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Instituto de Desarrollo Rural (IDR) Turrialba, Costa Rica. 8 pp.

Tovilla, Hernández C., E. G. de la Lanza. 1999. Ecología, producción y aprovechamiento del mangle *Conocarpus erectus* L., en Barra de Tecoanapa Guerrero, México. *Biotrópica* 31 (1): 121-134.

USO DE LOS HONGOS MACROSCÓPICOS: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Felipe Ruan-Soto y William García-Santiago

Introducción

El estado de Chiapas es reconocido por poseer una gran parte de la biodiversidad del país. En cuanto a hongos se refiere, esta diversidad es igualmente grande, estimándose una riqueza de alrededor de 20 000 especies (Andrade-Gallegos y Sánchez-Vázquez, 2005). Asimismo, Chiapas es uno de los estados con mayor riqueza cultural, ya que actualmente alberga nueve grupos indígenas (tseltales, tsotsiles, choles, lacandones, zoques, tojolabales, mames, chujes y mochos), así como una alta diversidad de pueblos mestizos (Orozco, 1999).

La interacción entre estas dos grandes diversidades (hongos y grupos humanos) por tantos siglos ha generado que los pueblos chiapanecos construyan diferentes percepciones acerca de los elementos de la biota y, en consecuencia, diferentes formas de relacionarse con ellos y manejar sus recursos. La alta diversidad de especies fúngicas no pasó desapercibida para dichos grupos y fue incorporada en sus estrategias de subsistencia y en el bagaje de conocimientos ambientales locales. A lo largo de su historia, los diferentes pueblos que habitan este estado han aprendido acerca de las propiedades que tienen las diferentes especies de hongos: como alimento, para combatir diferentes enfermedades, como forraje o para recreación, así como aspectos relacionados con su biología, su origen, los factores climáticos y ambientales que son necesarios para su aparición, sus partes y estructuras características, entre otras.

Desde la ciencia, la disciplina que se ha encargado de estudiar la relación entre los grupos humanos y los hongos es la etnomicología, la cual puede definirse como "el área de la etnobiología que se encarga de estudiar el saber tradicional y las manifestaciones culturales o ambientales que se derivan de las relaciones establecidas entre el hombre y los hongos a través del tiempo y el espacio" (Moreno-Fuentes *et al*., 2001).

Pese a que Chiapas plantea un escenario interesante, la realidad es que la investigación etnomicológica ahí realizada apenas se encuentra en su fase inicial. En este capítulo se presenta una revisión de lo documentado hasta el momento acerca del uso de hongos macroscópicos, así como las perspectivas de la investigación etnomicológica en el estado.

Ruan-Soto, F. y W. García-Santiago. 2013. Uso de los hongos macroscópicos: estado actual y perspectivas. pp. 243-258. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

¿Cómo se utilizan los hongos macroscópicos en Chiapas?

Los estudios etnomicológicos que documentan cómo es la relación entre los pueblos de Chiapas y los hongos son muy escasos. Estos encontraron sus cimientos en algunos datos recabados por Guzmán (1997), principalmente sobre aspectos referentes a ciertos nombres utilizados para designar hongos silvestres de grupos mayas actuales de los altos de Chiapas y de las tierras bajas.

Actualmente, existen siete trabajos etnomicológicos en el estado, los cuales se han desarrollado en los Altos de Chiapas, la selva, la meseta comiteca, las Montañas del Norte y el Soconusco (Robles y Lampman, 2000; Robles, 2004; Ruan-Soto, 2005; Ramírez-Terrazo, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006; Medina-Arias, 2007; Mariaca *et al*., 2008, Ruan-Soto *et al*., 2007) (figura 1). Los tipos de vegetación en que están inmersas las comunidades estudiadas son bosques templados (pino, encino y mixtos) y selvas húmedas (altas y medianas). En este sentido, cuatro trabajos se pueden considerar como etnomicológicos de zonas templadas (tierras altas), tres de zonas tropicales (tierras bajas) y uno que aborda ambos. Los grupos humanos que se han estudiado hasta el momento son tseltales, tsotsiles, lacandones, zoques, tojolabales, chujes, mames y mestizos.

Especies reconocidas por los pueblos chiapanecos y nomenclatura tradicional

Al analizar todos los trabajos realizados hasta el momento, se tiene registro de que los pueblos en Chiapas reconocen 127 especies culturalmente significativas, independientemente de si les asignan un uso directo o no.

Se han recopilado 186 nombres locales pertenecientes a seis lenguas indígenas: lacandón, tseltal, tsotsil, tojolabal, zoque y mam, así como en español (cuadro 1). En general, podemos ver en el cuadro 1 que los nombres locales son en su mayoría alusiones a formas de objetos de la vida cotidiana o descripciones de color o consistencia.

Figura 1. Regiones del estado de Chiapas donde se han realizado trabajos etnomicológicos y número de ellos Fuente: modificado del Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria, www.ciepac.org).

Hongos comestibles

En todo el estado de Chiapas se ha reportado hasta el momento el consumo de 60 especies de macromicetos silvestres (cuadro 1). Podemos observar que, en promedio, en tierras altas se consumen 25 especies de macromicetos, en tanto que para las tierras bajas, el promedio de especies consumidas es de 10. Esta característica de un mayor número de especies consumidas en las tierras altas no es un fenómeno privativo de Chiapas, sino un patrón que se repite con frecuencia en otras partes de México y del mundo (Prance, 1984; Härkönen, 1998; Montoya, 2001; Ruan-Soto *et al*., 2004).

Aunque no existe ningún estudio que haya empleado metodologías cuantitativas que miden la preferencia por cierta especie, al analizar las especies más citadas en los diferentes trabajos podemos apreciar que las especies preferidas en las tierras bajas son el *Schizophyllum commune, Pleurotus djamor, Auricularia polytricha, A. delicata* y *Favolus tenuiculus* (Ruan-Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006; Ruan-Soto *et al*., datos no publ.) (figuras 2, 3 y 4). Por otro lado, las especies que se han citado con mayor frecuencia para las tierras altas son *Cantharellus cibarius, Amanita* gpo. *caesarea, Lactarius indigo, Helvella* spp., *Ramaria* spp., *Morchella* spp. y *Lycoperdon* spp. (Robles y Lampman, 2000; Robles, 2004; Medina-Arias, 2007) (figuras 5 y 6). Podemos ver que es un patrón general que los grupos que habitan en tierras altas prefieran especies terrícolas o humícolas (que crecen en el humus) de un tamaño relativamente grande por ser carnosos y de un sabor agradable (Medina-Arias, 2007); en cambio, los habitantes de tierras bajas prefieren especies pequeñas, de consistencia más correosa y de sustrato lignícola.

Aunado al número de especies de hongos silvestres comestibles mencionados, se debe considerar el hecho de que también se consumen otras dos especies cultivadas: *Pleurotus ostreatus* (seta) y *Agaricus bisporus* (champiñón), de las cuales se hablará posteriormente.

Entre los pueblos donde se ha recopilado la información, existe un sin número de platillos y formas de preparar los hongos (asados, hervidos o revueltos con diferentes ingredientes), ya sea como el elemento principal o como acompañamiento en un guiso (figura 7).

Figura 2. *Schizophyllum commune*. Foto: Felipe Ruan-Soto.

Figura 3. *Pleurotus djamor*. Foto: Felipe Ruan-Soto.

Figura 4. *Auricularia delicata*. Foto: Felipe Ruan-Soto.

Figura 5. *Amanita* gpo. *caesarea*. Foto: Felipe Ruan-Soto.

Figura 7. Guisado con *Schizophyllum commune*. Foto: Felipe Ruan-Soto.

Figura 6. *Lactarius indigo*. Foto: Amaranta Ramírez Terrazo.

Un dato interesante entre los pueblos estudiados es la fuerte asociación que existe entre los hongos comestibles y la carne. Para muchas personas, los hongos tienen un sabor muy parecido a la carne y, en consecuencia, pueden sustituirla (Ruan-Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006; Medina-Arias, 2007; Ruan-Soto *et al*., datos no publ.). Esta percepción tampoco es exclusiva de los pueblos chiapanecos, ya que se ha reportado este mismo fenómeno para pueblos amazónicos en Brasil (Prance, 1984) y en Camerún (Van Dijk *et al*., 2003).

Otros usos

Aunque el principal uso que se le da a los hongos macroscópicos es como alimento, en Chiapas se han documentado otras formas de utilizarlos, por ejemplo: como medicina, como juguete, como alucinógeno recreativo y como forraje. Hasta el momento se ha descrito la existencia de 13 especies medicinales (cuadro 1), las cuales, por lo

general, combaten padecimientos relacionados con enfermedades de la piel. Las especies del género *Scleroderma, Lycoperdon* y *Leotia* se utilizan como cicatrizantes; *Stereum ostrea* es utilizada como antiinflamatorio; *Clavulinopsis* sp. es utilizada para combatir las verrugas; *Trametes villosa* y *Polyporus varius* son utilizadas contra el dolor (Robles, 2004; Ruan-Soto, 2005). Por lo general, los hongos son puestos directamente sobre la zona afectada o preparados en infusiones en conjunto con distintas plantas.

En lo que se refiere a la utilización de hongos neurotrópicos en rituales (llamados también enteógenos), hasta el momento no se ha documentado su utilización en el estado de Chiapas, como ocurre para la sierra mazateca en Oaxaca (Wasson, 1983). Sin embargo, cada vez es mayor el uso de estos hongos como alucinógenos recreativos por locales y extranjeros, lo cual es mal visto por los pobladores de las comunidades donde se han realizado los estudios.

Si bien las especies tóxicas no son clasificadas como de utilidad, también existe un conocimiento acerca de éstas y las características morfológicas, fenológicas y ecológicas que presentan. Hasta el momento, en Chiapas se han reportado 16 especies tóxicas (cuadro 1). Cabe señalar que, aunque la gente perciba una especie como venenosa, puede ser que ésta no contenga ningún metabolito que resulte tóxico al ser ingerido por el ser humano. Así pues, de las 16 especies percibidas como venenosas, solamente tres tienen estos compuestos tóxicos: *Amanita virosa* y *Amanita verna* se catalogan como mortales, en tanto que *Amanita* gpo. *muscaria* es catalogada como tóxica no mortal. Las primeras dos especies contienen falotoxinas, amanotoxinas y virosina, que son compuestos que dañan de manera irreversible el hígado, riñones y sistema nervioso central, mientras que *A. muscaria* contiene ácido ibuténico, muscimol y muscazona que provoca intoxicación (Montoya *et al*., 1998). Aunque este aspecto es uno de los más importantes y menos estudiados desde la etnomicología, por el tipo de vegetación de la zona, podemos inferir la existencia de otras especies mortales como *Amanita phaloides* y *Amanita bisporigera*; además de otras especies tóxicas con mortalidad menor a 1 %, como *Amanita pantherina*, *Clitocybe* spp., *Inocybe* spp., *Hypholoma fasciculare*, por mencionar algunas.

Prácticas culturales y procesos de recolección de hongos

Es interesante la percepción que existe entre los pueblos chiapanecos estudiados al respecto de los hongos como un recurso de fácil acceso, ya que al no ser sembrados o cultivados por nadie, sino que se desarrollan por sí solos, cualquiera puede acceder a ellos y utilizarlos. Lamentablemente, el proceso de recolecta, así como las prácticas que realizan respecto a esta actividad, están muy poco documentadas. Sin embargo, existen algunos datos que permiten caracterizar de manera general el proceso de recolección.

En las zonas altas del estado, la gente recolecta hongos en zonas de bosques más o menos conservados (pino, pino encino, entre otros) aunque también las milpas son sitios donde es posible encontrar una gran cantidad de especies de hongos útiles (Robles, 2004; Medina-Arias, 2006). Por su parte, en zonas bajas, los espacios donde los hongos son recolectados son preferentemente los potreros, las milpas y los senderos que atraviesan acahuales jóvenes (Ruan-Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006).

Con excepción de la recolecta de hongos destinados a la comercialización, por lo general la recolecta de hongos silvestres es una actividad que no es el principal objetivo de una excursión a los bosques o selvas. En las zonas altas, se ha documentado que la recolecta se realiza mientras se llevan a cabo otras actividades en el bosque como el pastoreo de animales (Medina-Arias, 2007). Esta actividad la realizan, por lo general, las personas mayores que conocen las características de los hongos y saben diferenciarlos, con la participación tanto de hombres como de mujeres (Medina-Arias, 2007).

En las zonas bajas del estado, la recolecta de hongos no es una actividad premeditada, pues sólo son recolectados cuando se encuentran por azar en grandes cantidades mientras se trabaja en las tierras de cultivo o sobre los senderos mientras se camina hacia ellas (Ruan-Soto, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006). Según lo documentado hasta el momento, es posible afirmar que, dependiendo de la distancia a la que se encuentren los hongos, será el sexo y clase de edad de la persona que lo recolecta. Por ejemplo, en el caso de los hongos que aparecen en el solar o en el poblado son las mujeres, los niños y las niñas los que normalmente recolectan dichas especies (figura 8); en el caso

Figura 8. Mujer habitante de Playón de la Gloria, Marqués de Comillas, recolectando hongos. Foto: Karina Romero.

de otras especies propias de las milpas y los potreros (sitios por lo regular más lejanos), los hombres son los encargados de recolectarlos al regreso de sus jornadas laborales.

En lo que respecta al destino de los hongos comestibles colectados, la gran mayoría se reserva al consumo hacia el interior de la unidad familiar o es destinada a la venta. En las tierras bajas del estado se comercializan especies como *Schizophyllum commune, Pleurotus djamor* o *Armillariella* sp.; mientras que en los Altos de Chiapas, donde la venta de hongos silvestres es una actividad sumamente importante, se ha observado la venta de, al menos, seis especies silvestres como: *Amanita jaksonii, A. caesarea, Hypomyces lactiflorum, Agaricus* spp., *Ramaria* spp. y *Ustilago maydis* en los mercados de San Cristóbal de las Casas. Destacan por el volumen de venta y lo apreciado por la gente los hongos como *Amanita jacksonii y A. caesarea*, reconocidos por la gente como *Yuyos*. El costo de este hongo llega a alanzar los 50 pesos la medida (cada medida contiene alrededor de tres o cuatro carpóforos de tamaño promedio).

Cultivo de hongos

En tiempos recientes, es de considerar el gran auge que está teniendo en Chiapas la producción por cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, llamado "hongo seta", impulsado por un buen número de Secretarías de Estado, Organizaciones No Gubernamentales y centros de investigación. A través de diferentes proyectos, se ha logrado la producción de semilla de esta especie y la instalación de módulos de producción rural en comunidades marginadas de los Altos de Chiapas para que la comercialicen. Es de gran relevancia el papel que tienen las mujeres en esta actividad ya que son ellas quienes muchas veces realizan las labores de producción en los módulos donde, inclusive, llevan la dirección del mismo.

Importancia del uso de hongos macroscópicos

El hecho de que los hongos silvestres sean un recurso percibido como de acceso libre, facilita que aún las familias más pobres carentes de tierras o propiedades puedan consumir este recurso y obtener sus beneficios en lo nutrimental, lo económico, la conservación del recurso, lo productivo y lo cultural.

El hecho de que los hongos comestibles sean un alimento tan buscado desde tiempos ancestrales no es casual; se ha documentado el gran valor nutrimental de muchas especies que se consumen en Chiapas de manera tradicional como *Clitocybe gibba, Morchella* spp., *Gomphus floccosus, Armillariella mellea, Lactarius deliciosus, Lycoperdon* spp. y *Cantharellus cibarius*, las cuales tienen entre 21.4 % y 34.7 % de proteínas crudas en su composición (Aguilar-Pascual, 1988). Asimismo, muchas de las especies consumidastradicionalmente contienen aminoácidosesenciales como lisina, metionina, triptofano treonina, valina, leucina, entre otros; y vitaminas como la tiamina, riboflavina, niacina, biotina y ácido ascórbico (Martínez-Guerrero, 2000).

Por otro lado, a través de su comercialización, la recolecta de hongos permite la generación de ingresos monetarios que se constituyen en un importante complemento de la economía de muchas familias rurales y de comunidades marginadas durante la temporada de lluvias. Aunado a ello, la recolecta de hongos silvestres tiene la bondad de que, no obstante la extracción intensiva de estos organismos, no pone en peligro su conservación. Aún cuando no hay muchos trabajos que aborden este tema en el mundo, estudios en Finlandia y Holanda han concluido que la recolecta intensiva de esporocarpos no tiene

ningún efecto adverso en el micelio vegetativo, en el número de micelios, en su salud o en las micorrizas (Readhead, 1997). Esto es posible debido a que la estructura que se utiliza sólo es el esporocarpo del hongo, en tanto que el cuerpo en sí (micelio) se mantiene en el sustrato sin sufrir ningún daño. En este sentido, el promover la utilización de los hongos comestibles, lejos de ponerlos en peligro, ayudará a su conservación evitando que se deforesten los bosques en donde se encuentran.

A través del cultivo de algunas especies de hongos comestibles, se puede disponer de estos recursos no solamente durante la temporada de lluvias sino a lo largo de todo el año. Por último, el consumo de hongos es una práctica cultural de hondas raíces que se ha venido practicando generación tras generación en toda la región mesoamericana, constituyéndose como un recurso culturalmente propio que encaja perfectamente en los sistemas de alimentación locales.

Perspectivas en el uso de hongos macroscópicos

Pese a que la utilización de hongos macroscópicos se vislumbra como una actividad que trae muchos beneficios para los habitantes de las zonas rurales de Chiapas, existen factores que atentan contra estas prácticas culturales. Es frecuente escuchar entre los pobladores de Chiapas que el consumo de hongos se daba con mayor frecuencia en el pasado, pero que en la actualidad ya no es tan frecuente (Ruan-Soto *et al*., datos no publ.). Con la entrada de la llamada modernidad al estado, no solamente se han introducido nuevos alimentos, sino también nuevas formas de entender la naturaleza y sus recursos. En esta lógica de desplazamiento de los conocimientos ambientales locales, desde las ciudades se imponen hegemónicamente modos de vida y conocimientos muchas veces descontextualizados a las realidades del campo chiapaneco, como los impartidos en el sistema educativo nacional. En este sentido, entre la gente joven de las zonas rurales se construyen percepciones negativas hacia los recursos tradicionales, entre ellos los hongos comestibles silvestres como una comida de pobres. Bajo esta condición de búsqueda permanente del modo de vida occidental como ideal impuesto, los jóvenes del campo ya no desean reproducir sus esquemas tradicionales de alimentación y, en consecuencia, no se preocupan por aprender acerca de las especies de hongos sujetas de consumo, los espacios y los tiempos en que se pueden obtener y, en general, todo el bagaje de conocimientos locales que les permiten aprovechar sus hongos. Al no importar más estos conocimientos, se quedan en una posición vulnerable, envueltos en una fuerte dinámica de aculturación. Bajo estas condiciones, los conocimientos tradicionales contenidos en la historia oral ven interrumpida su línea de transmisión corriendo el riesgo de perderse cuando la gente mayor muera.

Aunado a este proceso, la muerte de familias enteras por consumir accidentalmente especies de hongos mortales en Los Altos de Chiapas durante los últimos tres años, así como las medidas tomadas por parte de autoridades en materia de salud pública de desalentar y hasta prohibir el consumo de hongos silvestres, no producen otra cosa que sentimientos de desconfianza, miedo e, inclusive, de abstinencia a consumirlos. Estas acciones, producto de la ignorancia y el desconocimiento, en conjunto con los fuertes procesos de aculturación y desprecio hacia los alimentos tradicionales, sin duda alguna se convierten en motor de la pérdida de la tradición del uso de hongos silvestres, de la pérdida de ingresos económicos de decenas de familias de zonas rurales marginadas durante la temporada de lluvias, del fracaso de proyectos de producción de hongos en dichas comunidades, de la pérdida de los conocimientos micológicos locales y, en consecuencia, de la desaparición de una práctica cultural de aprovechamiento sustentable de los bosques y selvas.

Este gris panorama sin duda debe revertirse. En este sentido, se han realizado esfuerzos individuales promovidos desde distintas instancias tanto gubernamentales como académicas, sin embargo, éstos no han sido suficientes. La gente sigue muriendo por accidentes que pueden evitarse, el consumo de hongos continua desprestigiándose y los conocimientos micológicos locales siguen perdiéndose.

¿Hacia dónde debe ir el estudio del uso de hongos macroscópicos?

Después de esta revisión es posible darse cuenta del profundo conocimiento micológico tradicional que poseen muchas comunidades en

el estado. Esto se ve reflejado en la utilidad que tienen los hongos así como en los beneficios que brindan a la población, desde su aprovechamiento como un recurso comestible de alto valor nutrimental hasta la generación de ingresos económicos a través de su producción y/o comercialización. Sin embargo, también es posible identificar problemas que repercuten en un subaprovechamiento de estos organismos.

Desde nuestro punto de vista, para lograr revertir todos estos procesos negativos e influir en un aprovechamiento integral del recurso fungístico, son necesarias acciones desde distintos ámbitos. En primer lugar, resulta indispensable continuar con la realización de estudios etnomicológicos que permitan seguir identificando las especies útiles y las que pudieran representar un riesgo potencial, así como la generación de datos que permitan un mejor entendimiento de cómo se relacionan los diferentes pueblos y comunidades chiapanecas con los hongos a un nivel cosmológico, utilitario y de manejo. A futuro, se debe considerar la importancia de realizar una caracterización etnomicológica para todo el estado, realizando etnomicografías de sus diferentes pueblos, regiones y comunidades, para elaborar un Atlas etnomicográfico de Chiapas con datos básicos acerca de las percepciones que tienen al respecto de los hongos, la manera de clasificarlos y nombrarlos, el modo de utilizarlos y su potencial indicando, por supuesto, las diferentes especies que pueden ser utilizadas.

Con esta información será posible seguir trabajando en diferentes ramas como la caracterización nutrimental de especies comestibles nativas, la caracterización bioquímica de especies medicinales potencialmente aprovechables, así como el aislamiento y cultivo de nuevas cepas de hongos comestibles de importancia cultural local.

Estos trabajos deben ir de la mano con intensas acciones participativas para una adecuada difusión y divulgación de los beneficios que tiene la utilización de los hongos macroscópicos. A través de ferias, exposiciones de hongos, muestras gastronómicas y talleres comunitarios participativos, es posible incidir de manera más directa en las personas para un aprovechamiento integral de este recurso, así como combatir el desprestigio del cual han sido objetos los hongos silvestres. Es necesario continuar con los programas de instancias gubernamentales y no gubernamentales para la capacitación en la producción rural de hongos comestibles. Con esto será posible brindar a la gente alternativas, ya sea para un bienestar nutrimental en una dinámica de consumo o para obtener un complemento monetario en su economía a través de la venta de la producción.

Por último, resulta indispensable trabajar en el rescate de todo ese bagaje de conocimientos micológicos locales, en la revalorización y reconocimiento de los mismos como formas alternativas válidas de entender la naturaleza, posicionándolos en un estado de mayor equidad junto con los conocimientos científicos occidentales. De este modo, estas colaboraciones pueden servir como plataformas de procesos de educación ambiental con bases culturales propias que incidan en un aprovechamiento sustentable e integral de los recursos de nuestros bosques y selvas.

Cuadro 1. Listado de especies utilizadas en Chiapas, sustratos y nombres locales reportados hasta el año 2007.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
1	*Agaricus silvaticus*	Comestible	Terrícola	*xch' kbi lak'*	Mam
2	*Agaricus* sp.	Venenoso	Terrícola	*kibrum*	Lacandón
3	*Amanita caesarea*	Comestible	Terrícola	*k'antsu* *tsajal k'anchay*	Tseltal
4	*Amanita muscaria*	Tóxico	Terrícola	*tzük'antsu* *yisim chij*	Mam Tseltal
5	*Amanita verna*	Tóxico	Terrícola	*sakil k'antsu*	Tseltal
6	*Amanita virosa*	Tóxico	Terrícola	*sakil balumilal* *sakil k'antsu*	Tseltal
7	*Antrodiella romellii*	Sin uso	Lignícola	*caxlan chikin te'*	Tseltal

Cuadro 1. Continuación.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
8	*Armillariella* sp.	Comestible	Lignícola	*pan muka*	Zoque
9	*Auricularia cornea*	Comestible	Lignícola	*jakchi* *zotchi*	Zoque
10	*Auricularia delicata*	Comestible	Lignícola	*tsa'an* *coroch* *xan cuch* choche wakax lo'ro oreja de coche oreja de cochi oreja de chango oreja de palo trompa de cochi chicharroncillo trompa *so´no botse* *zotchi*	Tseltal Tseltal Mam Lacandón Español Zoque
11	*Auricularia fuscosuccinea*	Comestible	Lignícola	*tsa'an* *coroch* *yuyo lo'ro* chicharroncillo oreja de cochi oreja de chango oreja de palo trompa de cochi *so´no botse* *zotchi*	Tseltal Lacandón Español Zoque
12	*Auricularia polytricha*	Comestible	Lignícola	*k'o' chikin* *ko'oloch* *lo'ro* oreja negra ligosa *jakchi* *zotchi*	Tseltal Lacandón Español Zoque
13	*Auricularia* sp.	Comestible	Lignícola	*sak're lo'ro*	Lacandón
14	*Boletus edulis*	Comestible	Terrícola	*x o'j* coyote	Mam Español
15	*Calvatia cyathiformis*	Comestible	Terrícola	pumus	Tojolabal
16	*Cantharellus cibarius*	Comestible	Terrícola	*x' ul* *chejchew* hongo amarillo chico	Mam Tseltal Español
17	*Caripia montagnei*	Sin Uso	Lignícola	*lek*	Lacandón
18	*Clavaria botrytis* Pers.	Comestible	Terrícola	*k'anal tsijts'im* *tkach tx' iej* cuerno de venado cacho	Tseltal Mam Español
19	*Clavaria stricta* Pers.	Comestible	Terrícola	*yisim chij*	Tseltal

Cuadro 1. Continuación.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
20	*Clavariadelphus truncatus*	Comestible	Terrícola	*yok wakax*	Tseltal
21	*Clavicorona pyxidiata*	Comestible	Lignícola	*tsijts'im lu'*	Tseltal
22	*Clavulina cinerea*	Comestible	Terrícola	*yaxal tsijts'im* *ijk'al tsijts'im lu'*	Tseltal
23	*Clavulinopsis* sp.	Medicinal	Terrícola	*kuxum*	Lacandón
24	*Clitocybe gibba*	Comestible	Terrícola	---	Tseltal
25	*Collybia confluens*	Sin uso	Terrícola	*wixil chejchew* *chejchew*	Tseltal
26	*Collybia dryophilla*	Comestible	Terrícola	*sakil balumilal lu*	Tseltal
27	*Collybia* sp.	Tóxico	Terrícola	*boch' kisin*	Lacandón
28	*Cookeina sulcipes*	Juguete	Lignícola	*chak ach* *chak cha ach* *urrac chak cha ach* *copa* *copita*	Lacandón Español
29	*Cookeina tricholoma*	Juguete	Lignícola	*chak ach* *chak cha ach* *urrac chak cha ach*	Lacandón
30	*Coprinus* sp.	Comestible	Terrícola	*tx' elok'*	Mam
31	*Corticioide*	Sin uso	Lignícola	*kuxum che'*	Lacandón
32	*Cotylidia* sp.	Sin uso	Lignícola	compañero del *kayoch*	Lacandón
33	*Crepidotus* aff. *brunswickianus* Speg.	Sin uso	Lignícola	compañero de hongo blanco	Español
34	*Daldinia concentrica*	Comestible	Lignícola	*t'ot'* *kip sup'*	Tseltal Lacandón
35	*Daldinia vernicosa*	Comestible	Lignícola	*t'ot' lu'*	Tseltal
36	*Dyctiopanus pusillus*	Comestible medicinal	Terrícola	*bajkal sulte'* *chikin te'ul najk*	Tseltal
37	*Dyctiophora indusiata*	Tóxico	Terrícola	hongo maya	Español
38	*Earliella scabrosa*	Sin uso	Lignícola	*pim pim wah kisin*	Lacandón
39	*Earliella* sp.	Sin uso	Lignícola	*pim pim wah kisin*	Lacandón
40	*Fomitopsis pinicola*	Toxico	Lignícola	*chikin te' ulkolmash*	Tseltal
41	*Ganoderma lobatum*	Sin uso	Lignícola	*kuxum che'*	Lacandón
42	*Ganoderma* sp.	Sin uso	Lignícola	*kuxum che'*	Lacandón
43	*Geastrum saccatum* Fr.	Sin uso	Terrícola	*kuxum lu'um* *ix kisin*	Lacandón

Cuadro 1. Continuación.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
44	*Geastrum triplex* Jungh	Tóxico	Terrícola	*chawuk* *wuswus lu'*	Tseltal
45	*Gomphus floccosus*	Comestible	Terrícola	*yok wakax*	Tseltal
46	*Helvella crispa* Scop.	Comestible	Terrícola	*majbal yaxchi* *balumilal*	Tseltal
47	*Helvella elastica* Fr.	Comestible	Terrícola	*majbal yaxchi* *balumilal*	Tseltal
48	*Helvella lacunosa* Afzel.	Comestible	Terrícola	*x' oll* *x' ewj* hongo negro	Mam
49	*Hexagonia tenuis* Speg.	Sin uso	Lignícola	*lak cha'ach*	Lacandón
50	*Hydnum repandum* L.	Comestible medicinal	Terrícola	*sakil lu'* *sakil chejchew ul itak te'* *sakil*	Tseltal
51	*Hypomyces lactifluoum*	Comestible	Terrícola	*nujk'ul lu'*	Tseltal
52	*Hypoxylon thouarsianum*	Comestible	Lignícola	*t'ot' lu'* *muk'ul t'ot'*	Tseltal
53	*Laccaria amethystina*	Comestible	Terrícola	*slu'il tsa'wakax* *tsajal chechew* *yaxal*	Tseltal
54	*Laccaria proxima*	Comestible	Terrícola	*chejchew* *bajkal slu'il tajaltik*	Tseltal
55	*Lactarius deliciosus*	Comestible	Terrícola	*k'anchay* *yaxal lu'*	Tseltal
56	*Lactarius indigo*	Comestible	Terrícola	*x' ew* *yaxal k'anchay* hongo azul	Mam Tseltal Español
57	*Lactarius* sp.	Comestible	Terrícola	*tx'iag'tap* *jak'tap* hongo colorado	Mam Español
58	*Lentinus crinitus*	Sin uso	Lignícola	*kuxum*	Lacandón
59	*Lentinus* sp.	Sin uso	Lignícola	*p'ok isi*	Lacandón
60	*Lentinus strigosus*	Comestible	Lignícola	*tsutsuro* chuchito	Tojolabal Español
61	*Lentinus velutinus*	Comestible	Lignícola	*wah kisin*	Lacandón
62	*Lenzites betulina*	Comestible	Lignícola	*sulte'*	Tseltal
63	*Leotia lubrica*	Medicinal	Terrícola	*k'anal slu'il muk'ul jij te'*	Tseltal
64	*Lepiota* sp.	Sin uso	Terrícola	*se crok*	Lacandón
65	*Leucocoprinus cepaestipes*	Sin uso	Terrícola	*se crok*	Lacandón

Cuadro 1. Continuación.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
66	*Lycoperdon pedicellatum*	Comestible medicinal	Terrícola	*wutz anim* ojo de muerto	Tseltal Español
67	*Lycoperdon perlatum* Pers.	Comestible medicinal	Terrícola	*wuswus lu'*	Tseltal
68	*Lycoperdon umbrinum* Pers.	Comestible medicinal	Terrícola	*wutz anim* ojo de muerto	Tseltal Español
69	*Macrolepiota procera*	Comestible	Terrícola	*xch' kbi lak'*	Mam
70	*Marasmiellus* sp.	Venenoso	Terrícola	compañero de *kibrum*	Lacandón
71	*Microporellus obovatus*	Sin uso	Lignícola	compañero de *kayoch*	Lacandón
72	*Microporellus* sp.	Sin uso	Lignícola	*kuxum che'*	Lacandón
73	*Morchella conica* Pers.	Comestible	Terrícola	*jol kots*	Tseltal
74	*Morchella esculenta* (L.) Pers.	Comestible	Terrícola	*jol kots*	Tseltal
75	*Morchella* sp.	Comestible	Terrícola	*b'aj lag'* *b'aj lak'* hongo mazorca hongo elote	Mam Español
76	*Morqueloide*	Comestible	Lignícola	*muka*	Zoque
77	*Naematoloma fasciculare*	Comestible	Lignícola	*k'anal chejchew* *xwix xchejchew*	Tseltal
78	*Otidia abietina*	Comestible	Terrícola	*sakil muk'ul j'o' chikin*	Tseltal
79	*Oudemansiella* aff. *steffendii*	Comestible	Lignícola	*ek' much*	Lacandón
80	*Oudemansiella canarii*	Comestible	Lignícola	*sak much'*	Lacandón
81	*Oudemansiella* sp.	Sin uso	Lignícola	*baay o'och*	Lacandón
82	*Panaeolus cyanescens*	Alucinógeno	Fimícola	hongo para drogarse	Español
83	*Panaeolus semiovatus*	Tóxico	Fimícola	*skeremal k'antsu*	Tseltal
84	*Panaeolus sphnctrinus*	Tóxico	Fimícola	*skeremal k'antsu*	Tseltal
85	*Perenniporia contraria*	Sin uso	Terrícola	*sakil sulte' al te'* *bajkal chikin te'*	Tseltal
86	*Phellodon niger*	Tóxico	Terrícola	*ijk'al slu'il jij te'*	Tseltal
87	*Phillipsia dominguensis*	Sin uso	Lignícola	*leok*	Lacandón
88	*Philloporia* sp.	Sin uso	Lignícola	*wah kisin* negro	Lacandón

Cuadro 1. Continuación.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
89	*Pleurotus djamor*	Comestible	Lignícola	*sakitaj* *kayash* *kayoch* oreja blanca oreja blanca suave oreja de gringa blanco hongo blanco honguito ponmuka	Tojolabal Lacandón Español zoque
90	*Pleurotus* sp.	Comestible	Lignícola	*sak'itzaj* *xa'ig'zak* hongo blanco	Mam Español
91	*Pluteus albostipitatus*	Tóxico	Terrícola	*kibrum*	Lacandón
92	*Pluteus harrisii* Murr.	Comestible	Terrícola	hongo de platanera hongo del guineo *ek' much*	Español Lacandón
93	*Polyporus alveolaris*	Comestible	Lignícola	*nikchimuka*	zoque
94	*Polyporus arcularius*	Comestible	Lignícola	*slu'il ska ketal meste'*	Tseltal
95	*Polyporus leprieurii*	Sin uso	Lignícola	*misib kisin*	Lacandón
96	*Polyporus* sp.	Tóxico	Lignícola	*ubojop kibrum aire utob che*	Lacandón
97	*Polyporus tenuiculus*	Comestible	Lignícola	*jech* *jochon pat* *xikin wakax* oreja blanca dura pancita panza de armadillo nikchimuka	Tseltal Lacandón Español Zoque
98	*Polyporus tricholoma*	Comestible	Lignícola	--	Tseltal
99	*Polyporus varius* Fr.	Medicinal	Lignícola	*k'anal chikin te'* *tsajal sulte' al k'aal te'*	Tseltal
100	*Protohydnum cartilagineum*	Servicio	Lignícola	*u ta' kisin*	Lacandón
101	*Psilocybe cubensis*	Alucinógeno	Fimícola	hongo para drogarse	Español
102	*Psilocybe mexicana*	Alucinógeno	Terrícola	--	Tseltal
103	*Pycnoporus sanguineus*	Comestible	Lignícola	*wah kisin* rojo *sulte'*	Lacandón Tseltal
104	*Ramaria* sp.	Sin uso	Terrícola	barba de chivo	Español
105	*Ramaria* sp.	Sin uso	Terrícola	*kuxum*	Lacandón

Cuadro 1. Continuación.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
106	*Schizophyllum commune*	Comestible	Lignícola	*xikin che'* *much* *xikin che* *x' itx k' ku' ku* uña de ardilla orejita oreja cafecita orejita de palo oreja de rata oreja de ratón oreja de tejón cresta de gallo hongo café *uz* *uziam* *sulumut* *sulte'* *cuchukch* *cusuchi*	Lacandón Mam Español Tojolabal Tseltal Zoque
107	*Scleroderma aerolatum*	Medicinal	Terrícola	*wuswus lu'*	Tseltal
108	*Scleroderma verrucosum* Pers.	Medicinal	Terrícola	*wuswus lu'* *sakil wuswus lu'*	Tseltal
109	*Sparassis crispa*	Comestible	Lignícola	*rechum* *twi tok* *kui tok* hongo blanco	Mam Español
110	*Stereum ocraceo-flavum*	Sin uso	Lignícola	*nukul chikin sulte'*	Tseltal
111	*Stereum ostrea*	Medicinal	Lignícola	*chikin te' kixinposh*	Tseltal
112	*Suillus tomentosus*	Comestible	Terrícola	*tg' u'j wax*	Mam
113	*Trametes* aff. *maxima*	Sin uso	Lignícola	wah kisin blanco *sakil chikin te'*	Lacandón Tseltal
114	*Trametes ectypus*	Sin uso	Lignícola	*pimil pat lu'* *pimil sulte*	Tseltal
115	*Trametes elegans*	Sin uso	Lignícola	*p'ok isi*	Lacandón
116	*Trametes* sp.	Sin uso	Lignícola	*wah kisin*	Lacandón
117	*Trametes* sp.	Sin uso	Lignícola	*kuxum*	Lacandón
118	*Trametes versicolor*	Sin uso	Lignícola	*sulte'*	Tseltal
119	*Trametes villosa*	Comestible	Lignícola	*sulte'* *wah kisin*	Tseltal Lacandón

Cuadro 1. Continuación.

	Especie	Uso	Sustrato	Nombres locales	Lengua
120	*Tremella fimbriata*	Comestible	Lignícola	*sakil skap alal tsijts'im lu'* compañero del *Lo'ro*	Tseltal Lacandón
121	*Tremellodendron schweinitzii*	Comestible medicinal	Terrícola	*sakil tsijts'im* *sakil tsijts'im lu'*	Tseltal
122	*Trichaptum abietinum*	Comestible	Lignícola	*sulte'*	Tseltal
123	*Trichaptum biforme*	Comestible	Lignícola	*chikin jij te'*	Tseltal
124	*Tyromyces* sp.	Servicio	Lignícola	*wah kisin*	Lacandón
125	*Ustilago maydis*	Comestible	Parásito	*tzumoj muka*	Zoque
126	*Xylaria anisopleura*	Sin uso	Lignícola	*bats'on*	Lacandón
127	*Xylaria* sp.	Sin uso	Lignícola	*kip sup'*	Lacandón

Fuente: Robles y Lampman, 2000; Robles, 2004; Ruan-Soto, 2005; Ramírez-Terrazo, 2005; Alvarado-Rodríguez, 2006; Medina-Arias, 2007; Mariaca *et al*. datos no publ.; Ruan-Soto *et al*. datos no publicados) Nota. Las especies que aparecen en este cuadro como tóxicas son de acuerdo a la percepción de los entrevistados. Desde el punto de vista científico, muchas de ellas no contienen ningún compuesto tóxico y algunas inclusive están reportadas como comestibles en otras comunidades.

Literatura citada

Aguilar-Pascual, O. 1988. Análisis sobre la comercialización de los hongos silvestres comestibles en la Ciudad de México: correlación entre selectividad y valor nutricional. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 167 pp.

Alvarado-Rodríguez, R. 2006. Aproximación a la etnomicología zoque en la localidad de Rayón, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. 77 pp.

Andrade-Gallegos R. H. y J. E. Sánchez-Vázquez. 2005. La diversidad de hongos en Chiapas: un reto pendiente. pp. 33-80. En: M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya (Coords.). Diversidad biológica en Chiapas. Plaza y Valdés-COCYTECH-Ecosur, México, D.F.

Estrada-Torres, A. y R. M. Aroche. 1987. Acervo etnomicológico en tres localidades del municipio de Acambay, Estado de México. *Rev. Mex. Mic*. 3: 109-131.

Garibay-Orijel, R. 2000. La Etnomicología en el mundo: pasado, presente y futuro. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 92 pp.

Guzmán, G. 1997. Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. Introducción a la etnomicología aplicada de la región. CONABIO-Instituto de Ecología A.C., Xalapa. 356 pp.

Lowy, B. 1971. New records of mushrooms stones from Guatemala. *Mycologia* 63: 983-993.

Lowy, B. 1972. Mushroom symbolism in maya codices. *Mycologia* 64: 816-821.

Mariaca, R., L. C. Silva y C. A. Castaños. 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum* 8 (1): 30-40.

Mariaca, R., F. Ruan-Soto y E. J. Cano-Contreras. 2008. Conocimiento tradicional de Ustilago maydis en cuatro grupos mayenses del Sureste de México. Etnobiología 6: 9-23.

Mayer, K. H. 1977. The mushroom stones of mesoamerica. Acoma Books. Nueva York. 127 pp.

Medina-Arias, F. G. 2007. Etnomicología Mam en el Volcán Tacaná, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 84 pp.

Montoya, A. 1992. Análisis comparativo de la etnomicología de tres comunidades ubicadas en las faldas del Volcán La Malintzi, Estado de Tlaxcala. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 155 pp.

Montoya, A., S. Carmona y A. Kong. 1998. Intoxicaciones causadas por hongos. Fundación produce Tlaxcala –OPD Salud de Tlaxcala– Universidad Autónoma de Tlaxcala. México D.F. 28 pp.

Montoya, A., A. Estrada-Torres, A. Kong y L. Juárez-Sánchez. 2001. Commercialization of wild mushrooms during market days of Tlaxcala, México. *Mic. Apl. Int.* 13 (1): 31-41.

Moreno-Fuentes, A., R. Garibay–Orijel, J. Tovar–Velasco y J. Cifuentes. 2001. Situación actual de la Etnomicología en México y el mundo. *Etnobiología* 1: 75 -84.

Orozco, M. A. 1999. Geohistoria de Chiapas. Editores y Sistemas especiales. México D.F. 129 pp.

Prance, G. T. 1984. The use of edible fungi by amazonian Indians. pp. 127-139 In: G. T. Prance y M. Kallunki (Eds.) Ethnobotany in the neotropics. Kansas City Allen Press. Nueva York.

Ramírez-Terrazo, A. 2005. Estudio etnomicológico comparativo en dos localidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. pp. 11. In: R. Garibay-Orijel y A. Moreno-Fuentes (Eds.) Hacia el Cincuentenario de la Etnomicología. Memorias del simposio de etnomicología. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.

Readhead, S. A. 1997. The pine mushrooms industry in Canada and the United States: Why it exists and where it is going. pp. 15-54. En: M. Palm y I. Chapela (Eds.) Mycology in sustainable development: expanding concepts, vanishing borders. Parkway Publishers Inc. Boone.

Reygadas-Prado, G. F. 1991. Estudio etnomicológico de la subcuenca Arroyo El Zorrillo, D.F. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 199 pp.

Robles, L. 2004. Aportación al conocimiento etnomicológico en dos comunidades tseltales del municipio de Oxchuc, Chiapas: I. Especies conocidas y formas de preparación. II. Contribución a la etnoclasificación tseltal de hongos macroscópicos. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula. 58 pp.

Robles, L. y A. Lampman. 2000. Biodiversity and uses of macromycetes in the municipality of Tenejapa, Chiapas. VII International Congress of Ethnobiology. Georgia. 143 pp.

Ruan-Soto, F. 2005. Etnomicología en la Selva Lacandona: percepción, uso y manejo de hongos en Lacanjá-Chansayab y Playón de la Gloria, Chiapas. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas. 114 p.

Ruan-Soto, F., R. Garibay-Orijel y J. Cifuentes. 2004. Conocimiento Micológico Tradicional en la Planicie Costera del Golfo de México. *Rev. Mex. Mic.* 19: 57-70.

Ruan-Soto F., R. Mariaca, J. Cifuentes, F. Limón Aguirre, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra-Galván. 2007. Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la Selva Lacandona. Etnobiología. Chiapas, México..

Van Dijk, H., N. Awana-Onguene y T. W. Kuyper. 2003. Knowledge and Utilization of Edible Mushrooms by Local Populations of the Rain Forest of South Cameroon. AMBIO 32 (1) :19-23.

ESTADO ACTUAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA

Ernesto Velázquez Velázquez, Gustavo Rivera Velázquez y
Sara E. Domínguez Cisneros

Introducción

El territorio del estado de Chiapas se caracteriza por presentar una de las mayores riquezas hidrológicas de México (Sevilla, 1991; Sepesca, 2007). Esta enorme cantidad de aguas superficiales ha propiciado la formación de grandes cuencas hidrológicas, como la Grijalva-Usumacinta, una de las más importantes del país, ya que contiene 30 % de los recursos hidrológicos superficiales y 56 % del potencial hidroeléctrico identificado para México.

Esta riqueza y diversidad de recursos hidrológicos ha generado la formación de una variedad de ambientes dulceacuícolas, marinos y costeros, que ha propiciado la colonización y el establecimiento de un gran número de especies de peces, que hasta el momento suman poco más de 200 especies de agua dulce y estuarino-lagunares (Rodiles-Hernández *et al*., 2005), además de una gran cantidad de crustáceos entre los que destacan diferentes especies de camarones, que son uno de los principales recursos pesqueros y acuícolas del estado (Castro-Castro y Sokolov, 2001). Así, estos recursos biológicos representan un potencial enorme para su manejo a través de la pesca y acuicultura en sus diferentes modalidades.

Dentro de este marco de referencia, en este capítulo se intenta aportar una visión del estado actual de las pesquerías y la acuicultura en Chiapas (definidas como todas las actividades relacionadas con la captura y extracción en gran cantidad de organismos acuáticos y el cultivo de organismos acuáticos, respectivamente (Semarnap, 1999), pero también de las oportunidades con respecto a recursos no explotados, así como de las necesidades de investigación, actuales y potenciales, para el manejo sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas del estado. Para ello, se abordará inicialmente la actividad pesquera, describiendo las diferentes modalidades en que ésta ocurre, las implicaciones de género de la actividad y los impactos ambientales de la misma. En un segundo momento se describirán las actividades de acuicultura en el estado, resaltando la infraestructura disponible, así como sus impactos ambientales. Finalmente, se elaborará una conclusión sobre ambas formas de uso de la diversidad de la fauna acuática de Chiapas.

Velázquez-Velázquez, E., G. Rivera-Velázquez y S. E. Domínguez-Cisneros. 2013. Estado actual de la pesca y la acuicultura. pp. 259-270. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Situación de la pesca

Para un mejor análisis de la actividad pesquera en el estado, la información disponible la subdividimos de la siguiente manera: 1) la pesca chiapaneca en cifras oficiales a nivel nacional; 2) la pesca de subsistencia o de autoconsumo; 3) la pesca artesanal de aguas interiores y aguas costeras, y 4) la pesca comercial de altura.

La pesca chiapaneca en cifras oficiales a nivel nacional

La situación actual de los recursos pesqueros a nivel nacional ha sido definida y analizada por el Instituto Nacional de la Pesca (INP) y expuesta públicamente a través de varios documentos como la Carta Nacional Pesquera (CNP) (DOF, 2004) y el Anuario Estadístico de Pesca (AEP). La primera es el instrumento de referencia base, en el que se integra la información disponible en el país sobre las más de 550 especies que constituyen los recursos pesqueros explotados. Por su parte, el AEP presenta un análisis anual de la información sobre datos de producción, sobre la pesca y la acuicultura del país y de cada uno de los estados de la República Mexicana. En ambos documentos se sintetiza el conocimiento en el cual se basa el manejo de los recursos pesqueros explotados en el país. Las conclusiones derivadas de estos documentos apuntan a que, en términos generales, las tendencias de las pesquerías mexicanas siguen un patrón similar al de las pesquerías a escala mundial, donde la mayor parte de los recursos son plenamente explotados o se encuentran deteriorados (Capurro y Defeo, 1999; FAO, 2007). Por ejemplo, la producción pesquera estatal ha sido poco significativa al no superar en el periodo 1993-2003 el 2.3 % de la producción nacional, con niveles de producción promedio –en la última década– de 24 000 ton anuales. Se considera que su capacidad es mayor, ya que para el año 2003, según datos del AEP (Sagarpa, 2006), la producción fue de 30 500 ton (peso vivo), lo que colocó a Chiapas en el décimo lugar nacional en producción con una participación de 3.4 %.

La producción pesquera total, obtenida en el periodo 1993-2003, revela que la pesca chiapaneca ha tenido un crecimiento medio anual de 6.5 %, pasando de 20 856 ton en 1993 a 30 500 ton en 2003 (Sagarpa, 2006) (figura 1).

La pesquería del camarón es de las más importantes por su valor comercial, sin embargo, su producción ha decaído 37.96 % durante dicho periodo (Sagarpa, 2006) (cuadro 1). La pesca de escama marina es la que ha experimentado un crecimiento significativo, ya que con una producción de 979 ton en 1993 pasó a 16 823 en 2003; mientras que la pesca de escama de agua dulce se redujo en aproximadamente 70 %, pasando de 4 743 ton a 1 393 ton en el mismo periodo (Sagarpa, 2006) (figura 2).

Actualmente existen en la entidad 180 organizaciones que agrupan alrededor de 24 000 pescadores, de los cuales, solamente 12 558

Cuadro 1. Serie histórica de la producción pesquera en peso vivo, según principales especies, para Chiapas: 1993-2003 (toneladas).

	1993	1994	1995	1996	1997
Escama marina	979	1 027	846	1 143	711
Escama agua dulce	4 743	7 355	4 743	5 448	5 302
Camarón	4 530	4 536	4 326	6 337	4 330
Jaiba	93	216	223	117	181
Tiburón y cazón	4 720	4 969	3 668	3 377	2 569
Otras	1 787	1 471	1 605	1 606	4 166
Otras sin registro oficial	4 004	4 387	3 571	2 931	2 204
Total	**20 856**	**23 961**	**18 982**	**20 959**	**19 463**

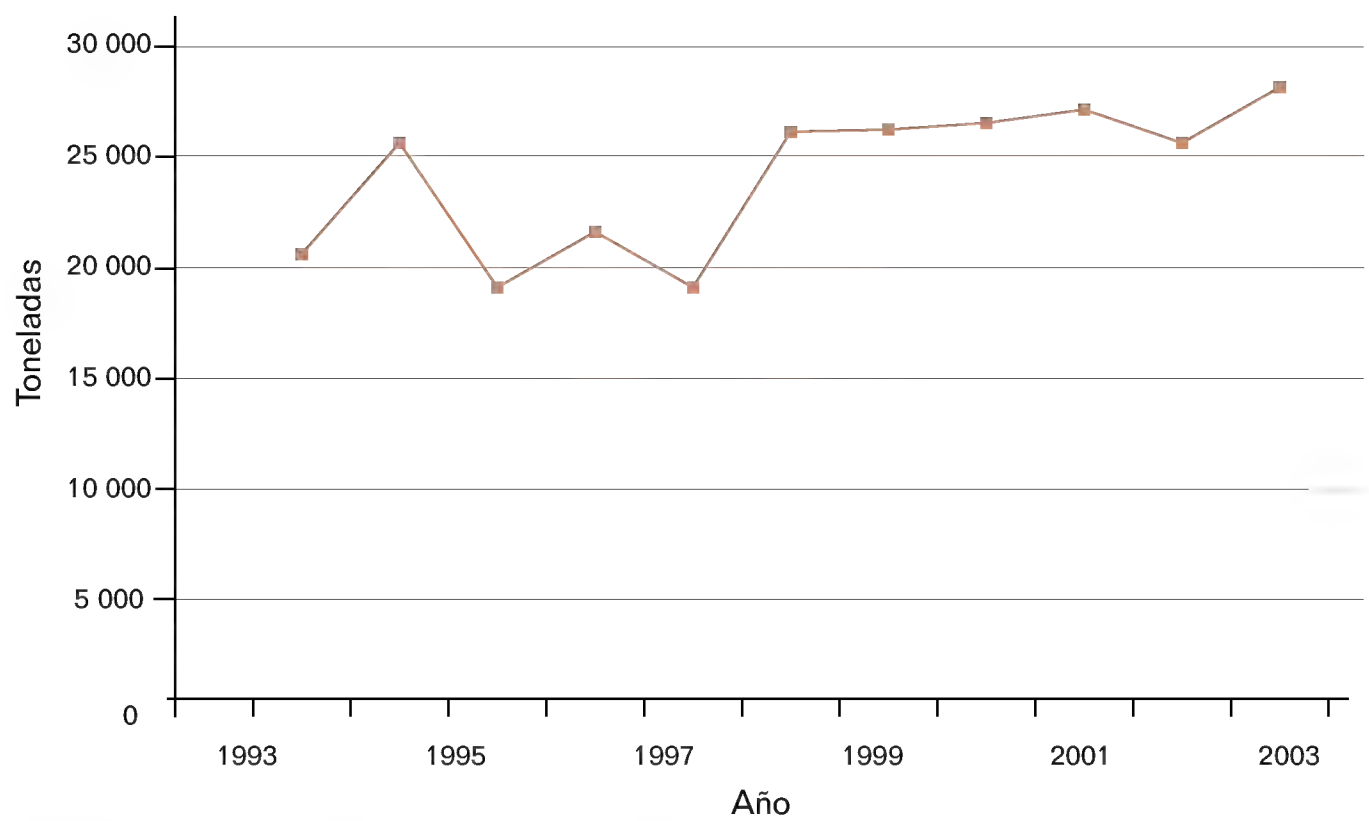


Figura 1. Tendencia histórica de la producción pesquera en peso vivo de Chiapas.

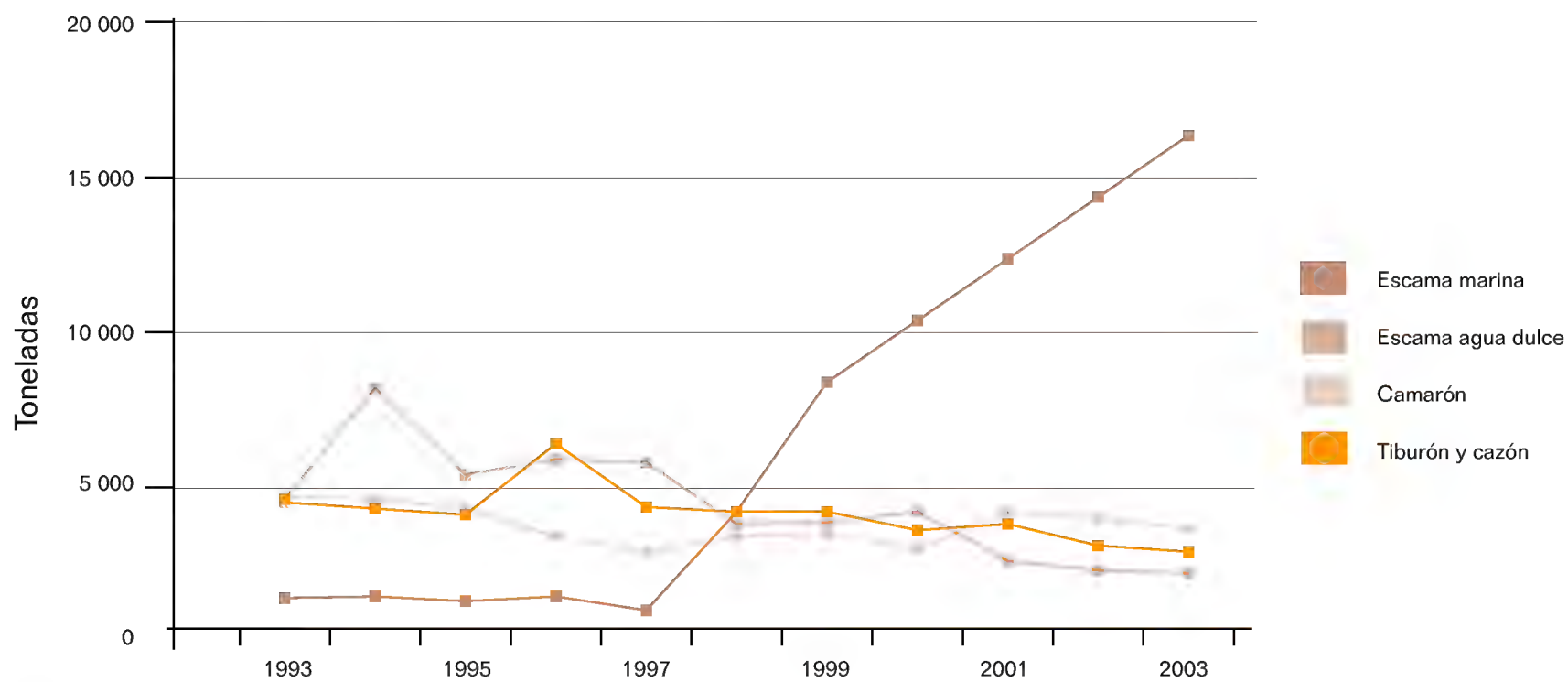


Figura 2. Serie histórica de la captura de las principales pesquerías del estado de Chiapas.

1998	1999	2000	2001	2002	2003
3 734	8 031	10 220	12 021	14 391	16 823
3 468	3 447	3 936	2 822	1 751	1 393
4 051	4 385	3 784	3 401	2 838	2 810
142	139	229	582	390	539
2 939	2 908	3 377	4 311	4 692	4 010
8 897	4 669	3 559	4 727	3 682	4 279
1 342	1 440	1 245	779	739	646
24 573	**25 019**	**26 350**	**28 643**	**28 483**	**30 500**

realizan la pesca legal y se encuentran debidamente empadronados en el Registro Nacional de Pesca (Sepesca, 2007).

La pesca de subsistencia o de autoconsumo

Existe en el estado un gran número de pesquerías locales, no comerciales, orientadas a la obtención de pescado para el consumo propio de los pescadores, de sus familias y de su comunidad, y sólo ocasionalmente usan su captura sobrante para venderla en el mercado local o para hacer trueque. Estas pesquerías se desarrollan principalmente en comunidades asentadas en los márgenes de los ríos y lagos de muchas zonas del estado. Sus productos, por obvias razones, no forman parte de las estadísticas oficiales de pesca, sin embargo, representan una fuente de alimento fundamental para la supervivencia de muchas comunidades de la región. Se caracterizan por emplear una amplia variedad de artes de pesca tradicionales y un alto número de especies capturadas. Un ejemplo de lo anterior lo podemos visualizar en la gran mayoría de las comunidades ribereñas de la Selva Lacandona. En la pesca de subsistencia realizada por los lacandones y tseltales, en la zona de influencia de río Lacanjá, se captura un total de 14 especies de peces, de las 33 reportadas para esa zona (Domínguez-Cisneros, 1997). Destacan por su abundancia y preferencia alimenticia los peces de la familia Ciclidae (*Petenia splendida, Vieja intermedia, Parachromis friedrichsthalii, Herichthys pearsei, Theraps irregularis*), Characidae (*Brycon guatemalensis, Astyanax aeneus*) y el bagre (*Rhamdia guatemalensis*). Utilizan ocho artes de pesca, de las cuales, la mitad son de manufactura local (cestos, canastos, recipientes de calabaza) incluyendo el uso de plantas ictiotóxicas, como el barbasco (*Dioscorea composita*). En otros ejidos asentados en las márgenes del río Lacantún (Marqués de Comillas), 26 especies de peces (de 39 especies reportadas para la zona) y un langostino nativo (*Macrobrachium carcinus*) son objeto de la pesquería (Fonseca, 2002). Entre los peces destacan el jolote o bagre (*Ictalurus furcatus*), el macabil (*Brycon guatemalensis*), el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) y varias especies de mojarras nativas (*Vieja argentea, Herichthys pearsei, Vieja bifasciata*) (Domínguez-Cisneros, 1997).

En estas comunidades, todos los pobladores pueden realizar la pesca en un sistema de "acceso abierto a los recursos" (Seijo *et al*., 2005), aunque existen algunas limitantes ya que se incluye solamente a las comunidades asentadas en los márgenes de los cauces y son los límites geográficos (límites ejidales o comunales) los que determinan las áreas de influencia de la pesca. Los equipos y artes de pesca utilizados en estas pesquerías son básicamente de tipo artesanal (anzuelos, fisgas, cestos, canastos, arpones de manufactura casera, cayucos de madera movidos con remos o varas) y los peces capturados tienen como destino principal el consumo en el hogar.

La pesca artesanal de aguas interiores y aguas costeras

Dentro de la pesquería con fines comerciales que se desarrolla en el estado, la mayor parte es de tipo artesanal o de pequeña escala, es decir, dependiente de la mano de obra, con uso de tecnología simplificada, bajos niveles de inversión de capital y múltiples especies objetivo de la pesca (aunque algunas tienen mayor importancia en términos de su contribución a la producción como se verá en los ejemplos que se presentan más adelante). Se utiliza una variedad de embarcaciones menores (no mayores a 10 ton) y una amplia diversidad de artes de pesca (tales como atarraya, chinchorro, copo, anzuelo, red de enmalle), además del uso estacional de los recursos pesqueros. Se caracteriza también por presentar un amplio rango de localidades de pesca y la carencia de mecanismos sociales para la previsión de empleo y salud de los pescadores (Salas *et al*., 2007); el producto es para venta local y regional. Los pescadores están organizados en sociedades cooperativas de producción pesquera, aunque no restringen el acceso a la pesca y a la comercialización del producto vía la cooperativa a ningún pescador (Rivera-Velázquez, 2002; Rivera-Velázquez *et al*., 2008). En algunas cooperativas costeras más de 50 % de los socios dependen exclusivamente de la pesca y para 80 % de ellos la pesca es su principal actividad. Asimismo, más de 40 % tiene una actividad complementaria. A continuación se presentan ejemplos de pesca artesanal de aguas interiores y pesca artesanal costera.

Pesca artesanal de aguas interiores

La pesca artesanal que se da al interior del estado está representada por diversas especies de tilapias

(*Oreochromis* sp. y *Tilapia* sp.). En la presa La Angostura, de las 2 500 ton de producción pesquera anual estimada en los últimos años, 90 % corresponde a las tilapias (*Oreochromis niloticus, O. mossambicicus, O. aureus, O. hornorum* y *Tilapia* sp.); el otro 10 % incumbe a especies nativas dentro de las que destaca el bagre (*I. furcatus*) y algunas especies asociadas como el macabil (*B. guatemalensis*), además de las especies exóticas de origen asiático carpa barrigona y espejo (*Cyprinus carpio rubrofuscus* y *C. carpio specularis*).

En el sistema lagunar playas de Catazajá, de las aproximadamente 1 000 ton registradas en el año 2 000 (DOF, 2004) 84 % lo ocupó la tilapia (*O. niloticus*), 16 % restante fue de especies nativas entre las que destacan el róbalo (*Centropomus undecimalis*), la mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*), además de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), esta última originaria de Asia.

En la presa Malpaso, la mojarra nativa, Tenhuayaca (*Petenia splendida*), contribuye con 85 % de la producción pesquera (DOF, 2004), siendo ésta la única especie nativa que ha logrado mantener una pesquería importante, por su volumen de captura, en las aguas interiores del estado. Sin embargo, la mojarra tilapia (*O. niloticus*) también es parte de los volúmenes de pesca y ocupa 10 % de la producción.

Pesca artesanal costera

En la costa del estado, la pesca artesanal se practica tanto con especies que habitan en diferentes niveles de la columna de agua (como el tiburón) y especies asociadas al fondo del mar (como el camarón). De estas pesquerías destaca la del tiburón, en la cual se capturan 23 especies, pero dos de ellas, el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) y el tiburón aleta de cartón (*Carcharhinus falciformis*), conforman hasta 90 % de las 3 773 ton producidas. La pesquería del camarón anualmente produce 2 810 ton; en el mar, el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) representa 60 % de las capturas; el 40 % restante está representado por varias especies (*Litopenaeus vannamei, L. stylirostris, F. brevirostris*), pero en los sistemas lagunares-estuarinos, el camarón blanco (*L. vannamei*) llega a representar hasta 99 % (Rivera-Velázquez *et al.*, 2008) (cuadro 2). Sin embargo, existen otras especies como el dorado (*Coryphaena hippurus*

Cuadro 2. Producción pesquera de Chiapas en peso vivo, según principales especies, 2003.

Especie	Producción (ton)
Consumo humano directo	27 774
Anchoveta	21
Atún	14 778
Bagre	225
Bandera	450
Barrilete	952
Berrugata	346
Besugo	5
Camarón	2 810
Carpa	123
Cazón	233
Corvina	42
Guachinango	16
Jaiba	539
Jurel	81
Langostino	2
Lebrancha	132
Lisa	237
Mero y similares	49
Mojarra	1 316
Pámpano	1
Pargo	49
Rayas y similares	26
Robalo	146
Sierra	337
Tiburón	3 773
Trucha	2
Otras	354
Otras sin registro oficial	646
Consumo humano indirecto	2 726
Fauna de acompañamiento	2 726
Total	**30 500**

Fuente: Sagarpa, 2006.

y *C. equiselis*) que son muy frecuentes en las capturas comerciales (Cercenares *et al*., 2006) y reservadas a la pesca deportiva que no aparece en los registros oficiales de captura.

La flota chiapaneca se compone de 18 barcos camaroneros no mayores de 8 ton, 5926 cayucos de fibra de vidrio (y en menor proporción de madera) de 300 kg operados por dos pescadores cada uno, 730 lanchas tiburoneras y de escama menores de 10.5 m de eslora, sin cubierta y con motor fuera de borda (70 HP, mínimo) con hasta cuatro pescadores por lancha. La pesca del tiburón (*Carcharhinus* spp.) representa el recurso más importante en este sector debido a su volumen de captura y a los ingresos que genera anualmente –31 373 776 pesos en 2003– (Sagarpa, 2006). Sin embargo, desde el punto de vista social, es relevante la pesca del camarón (*L. vannamei*) que se realiza en los sistemas lagunares-estuarinos, ya que genera empleo para la mayor parte de los pescadores de la región.

La pesca comercial de altura

La pesca de altura se refiere al tipo de captura que realizan los barcos desde profundidades propicias para su operación hasta las aguas oceánicas, rebasando incluso los límites del mar territorial y la zona económica exclusiva (Sagarpa, 2006). Esta actividad se practica en todo el litoral chiapaneco, desde el mar territorial hasta los límites de la zona económica exclusiva, y desde las cinco hasta las 32 brasas de profundidad. Las especies que se capturan son el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*), el blanco (*Litopenaeus vannamei*), el azul (*L. stylirostris*), botalón (*Trachypenaeus pacificus*) y cristal (*F. brevirostris*) (Sagarpa, 2006). Sin embargo, en esta modalidad de pesquería la especie de mayor importancia por su volumen de captura es el atún (*Thunnus* spp.), con una producción de 14 778 ton (Sagarpa, 2006). De las especies que se capturan sobresale el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), en segundo lugar se presenta el camarón de altamar (*Farfantepenaeus* sp. y *Litopenaeus* spp.). En la actualidad, se registra una producción promedio anual por arriba de las 692 ton, capturadas en el transcurso de los meses de septiembre a mayo; durante el periodo de junio y agosto se establece la veda nacional de la especie por encontrarse en su etapa de reproducción (García-Borbón *et al*., 2004).

Los barcos de altura atuneros vienen de Sinaloa y Sonora, mientras que la flota pesquera de altamar chiapaneca es camaronera y está constituida por 29 embarcaciones de acero que tienen su base en Puerto Madero; sin embargo, no es significativa en relación a las 650 embarcaciones provenientes de los estados de Sonora, Sinaloa y Oaxaca que pescan en aguas chiapanecas. Existen 10 Sociedades Cooperativas de altura que operan irregularmente por los altos costos de avituallamiento y por las malas condiciones de las embarcaciones, las cuales típicamente emplean redes de arrastre.

Género y pesquerías

En términos generales, la actividad pesquera, en su fase de captura, está asociada a una labor desarrollada por el sexo masculino, no obstante esto, existen evidencias respecto a que la participación de las mujeres en los procesos pesqueros es vital para muchas comunidades (Gavaldón y Fraga, 2004). En la pesca artesanal, tanto en las pesquerías epicontinentales (de aguas interiores), como a lo largo del litoral chiapaneco, se registra la participación de hombres y mujeres en los diferentes procesos de la actividad pesquera, destacando la presencia de mujeres en las actividades previas y posteriores a la captura de especies, es decir, en la administración y avituallamiento de embarcaciones, así como en el procesamiento y comercialización de los productos pesqueros.

La pesca, hasta finales del siglo pasado, era una actividad casi exclusiva de los hombres, sin embargo, en la actualidad, debido a presiones económicas y a la fuerte emigración de pescadores hacia Estados Unidos, la participación de las mujeres en la actividad ha tenido un rápido crecimiento (Rivera-Velázquez, 2002). Ejemplo de ello lo podemos notar en las cooperativas del sistema lagunar Carretas-Pereyra (ubicado en la zona costera), donde las mujeres representan hasta 19 % de los socios registrados en la pesquería del camarón, las cuales participan en todas las etapas del proceso productivo.

Impacto de la pesca

El impacto de la pesca puede ser visualizado de dos maneras: 1) el que se ejerce sobre el recurso objetivo (por ejemplo, las especies de peces explotadas) y 2) el que la actividad genera sobre

el ecosistema o sus componentes (Arreguín-Sánchez, 2006). En el primer caso, su impacto tiene que ver con aspectos relacionados con la capacidad reproductiva de las especies, es decir, la captura de organismos preadultos y adultos jóvenes en estado prereproductivo y en el momento de más alto potencial reproductivo, como la que se ejerce sobre peces y crustáceos en las lagunas costeras y estuarios.

Por el otro lado, el impacto de la pesca sobre la biodiversidad puede analizarse en dos sentidos: la acción física de algunas artes de pesca sobre ciertos hábitats o comunidades, o bien, la denominada pesca incidental, que se refiere a la mortalidad causada en especies que no son objetivo de una pesquería, las cuales generalmente se desechan (Arreguín-Sánchez, 2006). Por ejemplo, aunque no existen datos puntuales o evaluaciones tendientes a analizar estos aspectos en nuestras pesquerías, en el caso de la acción física se ha observado que el uso de las redes de arrastre (chinchorros), frecuentemente utilizadas en las pesquerías ribereñas, dan como resultado inmediato el deterioro de hábitats (que incluyen los sitios de anidación de muchas especies) o comunidades que pueden estar directamente asociadas al recurso objetivo. Asimismo, el uso de las atravesadas (encierros camaroneros), utilizadas en la pesca del camarón en los sistemas estuarino-lagunares de la costa, representa verdaderas barreras que impiden la migración hacia los sistemas lagunares de muchas especies de peces marinas.

En el caso de la pesca incidental (también conocida como descarte o fauna acompañante), la mortalidad por pesca asociada puede llegar a ser un factor determinante para la estructura del ecosistema, ya que puede llegar a afectar algunos atributos de las comunidades o ecosistemas, como ha sido documentado para otras regiones del país (Arreguín-Sánchez, 2006). Se ha observado en muchas pesquerías del estado que la pesca de ciertas especies objetivo, como el camarón, trae consigo la mortalidad de un sinnúmero de especies no comerciales de peces o muchos juveniles de especies comerciales, que simplemente son desechadas.

Cabe mencionar que un problema más asociado a la pesca incidental es la presencia de especies amenazadas, en peligro o carismáticas, como la mortalidad de delfines que se da durante la pesquería del atún (CIAT, 2004); o el impacto sobre las tortugas marinas y muchas especies de peces durante la pesquería del camarón de altamar (por el uso de la red arrastre camaronero).

Otro tipo de conflictos es el que se da por cierres de áreas de pesca asociadas a la conservación de especies amenazadas o Áreas Naturales Protegidas (ANP), como el caso del Parque Nacional Cañón del Sumidero, donde habitan varias especies endémicas y amenazadas (*Cichlasoma grammodes, Vieja hartwegi*). En estos casos, el conflicto se genera por el interés público de conservar el área natural y las especies asociadas, lo cual ha motivado el cierre permanente del área que ocupa el Cañón del Sumidero a la pesca con redes agalleras (Víctor Villatoro, datos no publ.).

Situación de la acuicultura

Según datos de la Secretaria de Pesca (2002), la acuicultura en Chiapas se realiza bajo tres modalidades: 1) repoblamiento en grandes embalses, que se realiza mediante la producción en centros piscícolas del estado y la siembra en los grandes embalses; 2) acuacultura rural, en la que históricamente las dependencias oficiales del gobierno del estado han mantenido programas de fomento a la piscicultura rural consistentes en la donación de crías de peces para su engorda en estanques construidos en las comunidades rurales, y 3) acuacultura comercial o de alto rendimiento, que ha estado basada en el cultivo de camarones Peneidos en la costa del estado. Cabe mencionar que no existen datos puntuales sobre la contribución de cada una de las modalidades a la producción global del estado.

Los datos del Anuario Estadístico de Pesca (Sagarpa, 2006) son reveladores respecto a la producción de la acuicultura del estado; la producción de carpa y tilapia registrada para 2003 es de apenas 969 ton, lo que ubica a Chiapas en el lugar 20 a nivel nacional. Asimismo, el cultivo del camarón registró durante el periodo 1990-1997 un leve incremento de 78 a 500 ton (Orozco-Gutiérrez, 2004), cuando se había estimado que la producción podría triplicarse. Está claro que los resultados en el cultivo de camarón no han sido satisfactorios, por el contrario, su cultivo ha tenido los rendimientos más bajos en los últimos años a tal grado de que no se reporta ninguna producción, vía granjas acuí-

colas, para el año 2003 (Sagarpa, 2006).

Infraestructura y centros de producción acuícola

La infraestructura destinada a la producción en sistemas dulceacuícolas está sustentada en los programas de acuacultura rural de los gobiernos Estatal y Federal, los cuales tienen a su cargo ocho centros de producción de crías de peces de tilapia y carpa, principalmente (Sepesca, 2007). Los centros piscícolas que dependen del Gobierno Federal a través de la Sagarpa, con su organismo descentralizado, la Conapesca, son: San Cristóbal de las Casas, Benito Juárez y el Pataste; mientras que los centros a cargo del Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Pesca son: Apic-Pac, Maya, Santa Ana, Florencio Jiménez y Lacandona, los cuales se encuentran distribuidos estratégicamente a lo largo y ancho del territorio chiapaneco.

Estos centros de producción están dirigidos a la reproducción de crías de diferentes especies de peces (principalmente exóticas) dentro de las que destacan las tilapias (*Oreochromis mossambicus, O. niloticus* y *Tilapia* sp.), que se cultivan en siete de los centros acuícolas; la carpa común (*Cyprinus carpio*) que se maneja en un centro piscícola; la Castarrica (*Cichlasoma uropthalmus*) y la Paleta (*Vieja synspila*), que son dos cíclidos nativos que se producen en uno de los centros acuícolas del gobierno del estado (figura 3).

La producción de crías de peces en los centros acuícolas del estado, que se estimó en 68 millones de crías para 2003, con una inversión de más de cuatro millones de pesos (Sepesca, 2007), se destina para abastecer a la piscicultura rural de autoconsumo, cuerpos de aguas naturales y para el repoblamiento de los cuatro grandes embalses del estado (La Angostura, Malpaso, Chicoasén y Peñitas) y la presa de riego El Portillo.

Granjas camaronícolas

En la costa del estado, hasta el año 2000, existieron nueve granjas camaronícolas en cinco municipios: una en Arriaga, dos en Tonalá, cuatro en

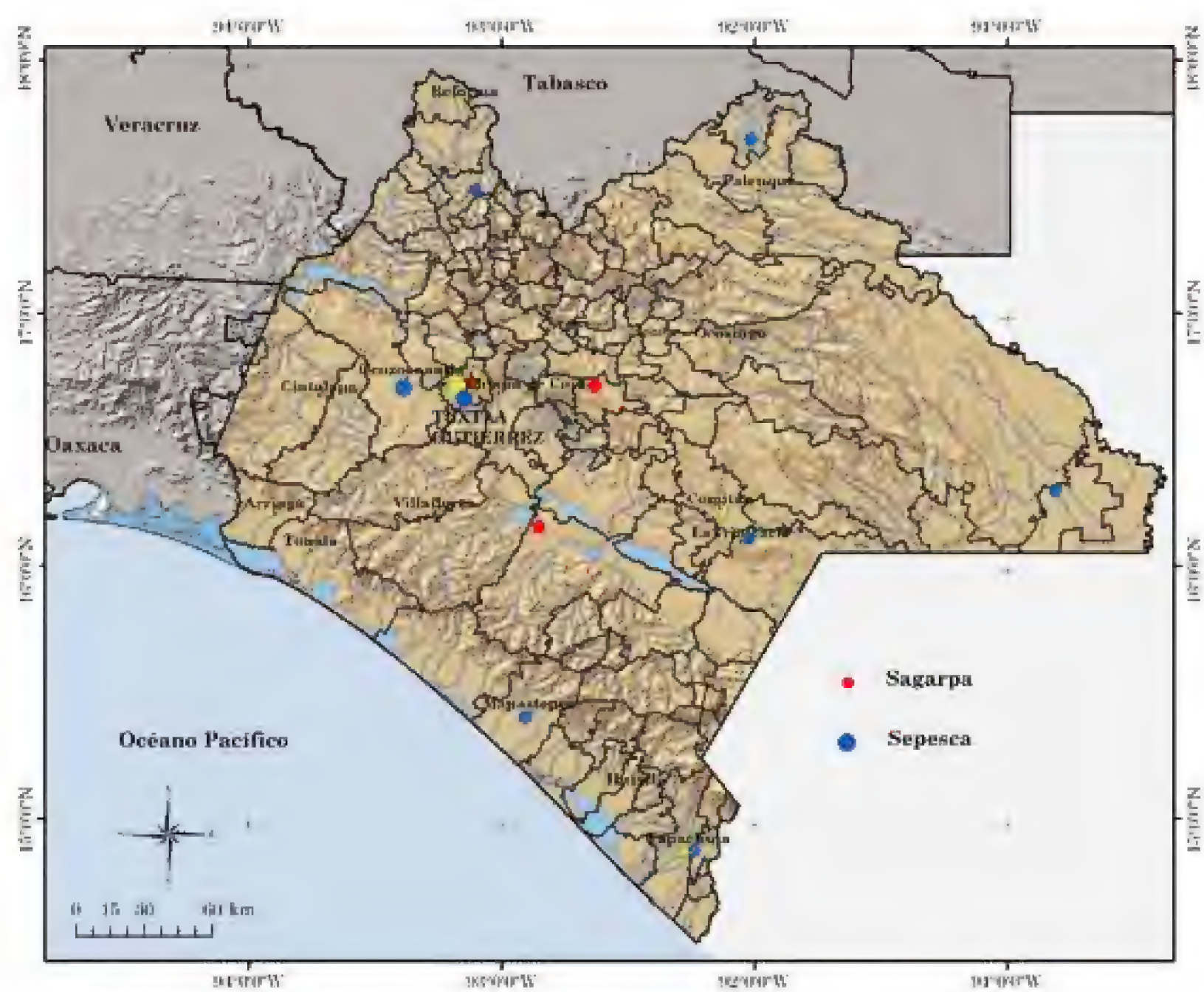


Figura 3. Distribución de los centros de producción acuícola en el estado, gobierno federal (Sagarpa) y gobierno del estado (Sepesca).

Pijijiapan, una en Mazatán y una en Tapachula, Chiapas (Sepesca, 2002). En ellas, se generó una producción de 670 ton de este crustáceo durante el año 2000 (Sagarpa, 2001). La adquisición del Centro Estatal para el Desarrollo de la Acuacultura (CEACH), en el municipio de Tonalá, en 2001, tuvo la finalidad de producir postlarvas de camarón para abastecer las granjas camaronícolas y repoblar los sistemas lagunares del estado, así como surtir el mercado nacional, además de posibilitar la investigación aplicada para el desarrollo de nuevas alternativas de producción pesquera.

Eficacia de los programas de fomento

Los resultados alcanzados por los programas de fomento a la acuacultura son limitados. Aunque en la producción de crías de tilapia y camarón, así como en su distribución con programas de extensionismo, se han alcanzado niveles importantes, la actividad acuícola no ha logrado implantarse en el estado como una verdadera alternativa de producción. En el caso de la tilapia, únicamente se tienen resultados mediante el repoblamiento que se da en los grandes embalses, pero en producción intensiva no aparecen resultados en los registros oficiales. Por otro lado, la producción de camarón está siguiendo el mismo esquema de producción y fomento que la tilapia, aun cuando se han establecido y operado varias granjas camaronícolas en la costa del estado, actualmente no opera ninguna. La creación del CEACH es otro ejemplo de los esfuerzos infructuosos en materia acuícola en el estado, con una inversión inicial de más de 300 millones de pesos y con gastos de operación anual de aproximadamente cinco millones de pesos, el centro produce un millón de postlarvas de camarón blanco, las cuales son utilizadas para el repoblamiento de los sistemas lagunares costeros. Sin embargo, no se da seguimiento ni se hace evaluación de esta actividad que asegure el éxito de la reintroducción.

Implicaciones ecológicas de la actividad acuícola

Si bien es cierto que en el mundo la actividad acuícola es una alternativa importante en la producción de alimentos y en la generación de empleos, también es claro que es la principal actividad responsable de introducciones masivas de especies exóticas en el mundo (Welcomme, 1988). Se ha aceptado durante mucho tiempo que la introducción de especies probablemente tiene efectos negativos sobre los ecosistemas y la fauna local, sin embargo, hasta hace poco, estos se habían minimizado (Martínez–Palacios y Roos, 1994). Los datos actuales sugieren que la introducción de especies exóticas es la segunda causa que amenaza de extinción a la biodiversidad (Primack, 1993) y el rápido desarrollo de la acuicultura mundial ha sido el principal responsable de un aumento significativo en los desplazamientos de especies en los últimos años.

Especies introducidas

En Chiapas se desconoce el número de especies introducidas, pero se ha documentado la presencia de al menos 10 especies de peces que se han reportado en los sistemas naturales y las presas hidroeléctricas, tales como: la lobina negra (*Micropterus salmoides*), la mojarrita de agallas azules (*Lepomis macrochirus*), la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la carpa común (*Cyprinus carpio*), las mojarras tilapias (*Oreochromis mossambicus, O. niloticus, O. aureus, O. urolepis* y *Tilapia rendalli*), el cíclido centroamericano (*Parachromis managuensis*) y el pleco (*Pterygoplichthys pardalis*) (Lozano-Vilano y Contreras-Balderas, 1987; Morales-Román y Rodiles-Hernández, 2000; Velázquez-Velázquez y Schmitter-Soto, 2004; Contreras-Balderas *et al*., 2006; Romero-Berny *et al*., 2006).

Aunque se desconocen los efectos de estas introducciones, en la mayor parte de los casos los pocos estudios realizados sugieren problemas con las pesquerías locales y las especies nativas, como con la introducción de la carpa herbívora en los ríos de la Selva Lacandona, donde actualmente ocupa los mayores volúmenes de capturas (Morales-Román y Rodiles-Hernández, 2000; Fonseca, 2002). La introducción de la tilapia al sistema lagunar Playas de Catazajá provocó la desaparición de las pesquerías que estaban basadas en por lo menos 11 especies nativas (Rodiles-Hernández *et al*., 2002). Asimismo, la introducción del cestodo (*Bothriocephallus achelognati*) parásito exótico introducido junto con la carpa común (introducida con fines de acuacultura y pesca deportiva) se ha documentado en el pez endémico de

Chiapas *Profundulus hildebrandi*; el parásito es uno de los problemas más graves que amenaza las poblaciones de esta especie en peligro de extinción (Velázquez-Velázquez *et al*., 2007).

Destrucción de zonas de manglar

Otro efecto negativo de la acuicultura en los ecosistemas, pero que tampoco se tiene documentado en el estado de Chiapas, es la competencia de la camaronicultura con los manglares; la construcción de las grandes instalaciones para el cultivo de camarón comúnmente está en contraposición con la conservación de la cobertura arbolada; normalmente se tienen que desmontar decenas de hectáreas de manglar para la construcción de una granja camaronícola. El manglar juega papeles importantes dentro de los ecosistemas costeros, como fuente de materia orgánica y refugio para numerosas especies; y es que el camarón es un consumidor de la materia orgánica y es el alimento de numerosos depredadores tanto vertebrados como otros invertebrados, por lo que tanto el manglar como las poblaciones de camarón contribuyen a mantener la dinámica de las comunidades costeras (Rivera-Velázquez *et al*., 2008).

La deficiencia en los sistemas de registro estadístico

Otro de los problemas principales que enfrentan los estados localizados en la porción sur del país, y en particular el estado de Chiapas, es la mala calidad de la información disponible, debido, entre otros factores, a la inadecuada captura de los registros pesqueros. Ejemplo de lo anterior es la inclusión de varias especies dentro de una misma categoría o nombre común de mojarra. Esta categoría es utilizada para un sinnúmero de especies de la familia Cichlidae (incluyendo las tilapias africanas), los cuales son peces de agua dulce, pero también es utilizada para otro grupo de peces marinos-estuarinos como los de la familia Gerreidae (mojarras blancas). Es decir, que para esas categorías ambiguas como mojarra, los registros de las estadísticas pesqueras que publica la Sepesca o el INP, generalmente no permiten llevar a cabo estimaciones confiables de las diversas especies que forman parte de las capturas y sus biomasas.

Estas agrupaciones en categorías bajo nombres comunes producen un enorme sesgo en la información de nuestras pesquerías artesanales, ya que sólo se reporta una veintena de especies en los anuarios estadísticos de pesca (Sagarpa, 2006), cuando en realidad la pesquería que se desarrolla en la mayor parte del estado es multiespecífica, sostenida por más de 40 especies (Velázquez-Velázquez *et al*., 2006).

Otras amenazas

Aunado a lo anterior, existen problemas propios de la pesca en los sistemas lagunares costeros y los embalses que enfrentan un sobre esfuerzo pesquero debido al incremento de la población, al aumento de artes y equipos de pesca no registrados, al empleo de artes de pesca no autorizadas como los copos camaroneros, redes y atarrayas con luz de malla muy pequeña, así como artes de pesca fijas (atravesadas y encierros). Si a esto se le suma el deterioro ambiental, producto de la deforestación, la erosión de las tierras de las partes altas, el arrastre de sedimentos, las descargas de aguas residuales de las ciudades o los desechos de las actividades agrícolas, pecuarias e industriales, así como la carencia de áreas de reserva o conservación para las especies dulceacuícolas y marinas (peces, crustáceos y otros invertebrados), los recursos pesqueros pronto serán colapsados, como sucede con una amplia gama de estos recursos a nivel mundial (Jackson *et al*., 2001).

Conclusiones

No obstante que la acuicultura ha probado ser muy exitosa en los países asiáticos, como China y Japón, en México, con excepción de algunos estados del Pacífico norte –como Sonora, Sinaloa y Baja California Sur–, ésta no ha podido desarrollarse con éxito. En Chiapas, a pesar de que los programas de acuicultura rural, promovidos por el Gobierno del Estado, se impulsaron desde principios de la década de los setenta con la introducción de las tilapias y carpas, y posteriormente con introducciones recurrentes de otras especies exóticas (truchas, lobinas, langostinos, entre otras), no se ha tomado en cuenta el potencial enorme que ofrecen muchas de las especies nativas de peces, como el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*), la zacatera (*Cichlasoma pearsei*), la tenguayaca (*Petenia splendida*), el bagre (*Ictalurus furcatus*), o crustáceos como el langos-

tino (*Machrobrachium tenellum*) y los camarones (*Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* y *Farfantepenaeus californiensis*), así como moluscos como el cayo de hacha (*Pinna rugosa* y *Atrina maura*) y ostión (*Crassostrea corteziensis*).

Lo anterior define, al menos en el ámbito estatal, seis grandes necesidades de acción política y de investigación científica asociadas al sector pesquero y acuícola: 1) determinación de la correspondencia entre nombres científicos y comunes; 2) recopilación adecuada de las estadísticas pesqueras para el manejo y control de la pesca de los recursos explotados tradicionalmente; 3) investigación básica y aplicada (transferencia de tecnologías) de especies nativas con potencial en la acuicultura y acuariofilia; 4) conocimiento de los recursos pesqueros en la Zona Económica Exclusiva (en las 200 millas náuticas de la costa en altamar, exclusivas para el aprovechamiento de México) que puedan ser utilizados comercialmente; 5) uso y manejo sustentable simultáneo de los recursos pesqueros con otros usos y beneficios obtenidos de los ecosistemas (forestal, silvícola y ecoturismo); y 6) mantenimiento de la actividad económica (la pesca) en niveles sustentables para beneficio de la sociedad que depende de esta actividad.

Literatura citada

Arreguín-Sánchez, F. 2006. Pesquerías México. pp. 13-33. En: Guzmán y Fuentes (Coords.). Pesca acuacultura e investigación en México. CEDRSSA. México.

Capurro L. y O. Defeo. 1999. El colapso de pesquerías: Un problema Global. *Avance y Perspectiva* 18: 159-166.

Castro-Castro V. y M. Sokolov. 2001. Resultados preliminares del diagnóstico de la pesquería de camarón de estero de la región del Soconusco, Chiapas. pp. 65-72. En: 1er. Foro de Pesca y Acuacultura de la Costa de Chiapas. Tapachula, Chiapas.

Cercenares, G., S. Ramos, G. González-Medina y M. Alejo-Plata. 2006. La Pesquería Artesanal de Dorado *Coryphaena hippurus* en Puerto Madero, Chiapas, México. pp. 109-110. En: Memorias del III Foro Científico de Pesca Ribereña, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Contreras-Balderas, S., E. Velázquez-Velázquez, T. Subiera-Rojas, O. Domínguez-Domínguez, S. Páramo-Delgadillo, G. Lara de la Cruz, C. Escalera-Gallardo, R. Mendoza-Alfaro y C. Ramirez-Martínez. 2006. Los Plecos Invasivos en México, X Congreso Nacional de Ictiología. Querétaro, México. 86 pp.

CIAT. 2004. Resumen de la condición de las poblaciones de tortugas marinas en el Pacífico oriental. 4ª reunión de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. Kobe, Japón.

Diario Oficial de la Federación. 2007. Carta Nacional Pesquera. México, D.F.

Domínguez-Cisneros, S. E. 1997. Lista taxonómica y actividad pesquera en el río Lacanjá, Selva Lacandona, Chiapas. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto de Ciencias y Artes del estado de Chiapas. 89 pp.

FAO. 2007. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006. Roma. 176 pp.

Fonseca, M. R. 2002. Descripción de la pesquería del Río Lacantún en tres ejidos Limítrofes con la Reserva De La Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 61 pp.

García-Borbón J. A., J. Madrid Vera, S. Ramos Cruz, A. R. García Juárez, D. Chávez Herrera, D. Castro-Castro, E. Zárate Becerra, L. F. Beléndez Moreno, E. Morales Bojórquez, P. Loreto Campos, S. Hernández, A. Ramos Montiel, M. Anguiano Carrazco y C. Alvarado Sarabia. 2004. Inicio de la temporada de veda 2004 para la pesquería de camarón del océano Pacífico mexicano. Informe de Investigación, Dirección General de Investigación Pesquera en el Pacífico Norte. Instituto Nacional de la Pesca. Sagarpa. Mazatlán, Sinaloa. México. 33 pp.

Gavaldón, H. A y B. J. Fraga. 2004. Gender Relations in a coastal village of Yucatan, Mexico. pp. 18-20. En: XII International Congress Society for Human Ecology: Tourism, Travel and Transport. Cozumel, México.

Jackson, J., W. Kirby, K. Berger, L. Bjorndal y A. Botsford. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. *Science* 293: 629-637.

Lozano-Vilano, L. y S. Contreras-Balderas. 1987. Lista zoogeográfica y ecológica de la ictiofauna continental de Chiapas, México. *The Southwestern Naturalist* 32 (2): 223-236.

Martínez-Palacios, C. y L. Roos. 1994. Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana *Cichlasoma urophthalmus*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. D.F. México. 201 pp.

Morales-Román, M. y R. Rodiles-Hernández. 2000. Implicaciones de Ctenopharyngodon idella en la comunidad de peces del río Lacanjá, Chiapas. *Hidrobiológica* 10 (1): 13-24.

Orozco-Gutiérrez, M. 2004. La pesca en Chiapas. Tonalá, Chiapas, México. Manuscrito.

Primacy, B. R. 1993. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates: Sunderland. 564 pp.

Rivera-Velázquez, G. 2002. Pesca y reorganización regional: presa hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez "La Angostura". Tesis de Maestría en Desarrollo Urbano y ordenamiento del Territorio. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 143 pp.

Rivera-Velázquez, G., L. A. Soto, I. H. Salgado-Ugarte y E. Naranjo. 2008. Growth, mortality and migratory pattern of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Crustacean, Penaeidae) in the Carretas-Pereyra coastal lagoon system, Mexico. *Revista de Biologic Tropical* 56 (2).

Rodiles-Hernández, R., A. González-Díaz y C. Chan-Sala. 2005. Lista de peces continentales de Chiapas, México. *Hidrobiológica* 15 (2): 245-253.

Rodiles-Hernández, R., J. Cruz-Morales y S. Domínguez-Cisneros. 2002. El Sistema Lagunar de Playas de Catazajá, Chiapas, México. pp. 323-337. En: E. de la Lanza y C. García (Eds.). Lagos y Presas de México. D.F. México.

Romero-Berny, E., E. Velázquez-Velázquez, J. Rodas-Trejo y F. Gómez-Jiménez. 2006. Nuevos registros de distribución para *Pterygoplichthys pardalis* (Osteichthyes, Loricariidae) en el estado de Chiapas. X Congreso Nacional de Ictiología, Querétaro, Querétaro, México. pp. 143.

Sagarpa. 2006. Anuario Estadístico de Pesca 2003. Conapesca, Mazatlán, México. 265 pp.

Salas, S., R. Chuenpagdee, J. C. Seijo y A. Charles G. Datos no publ. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean, Fish. Res. Seijo J. C., O. Defeo y S. Salas. 2005. Bioeconomía Pesquera. Teoría, Modelación y Manejo. *Documento Técnico de Pesca*. FAO. 368: 176.

Semarnap. 1999. Ley de Pesca y su Reglamento. Distrito Federal: México Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 113 pp.

Sepesca. 2002. Inventario de recursos pesqueros del Estado de Chiapas. Informe técnico. Secretaría de Pesca del Gobierno del estado de Chiapas. México.

Sevilla, H. L. 1991. Notas sobre las investigaciones pesqueras en Chiapas. *Revista de Difusión Científica/Tecnológica y Humanística* 1: 77-84.

Velázquez-Velázquez E., E. Domínguez-Ruiz, S. Domínguez-Cisneros, J. Hernández y R. Rodríguez. 2007. Monografía de *Profundulus hildebrandi* Miller, 1950, pez endémico de Chiapas. UNICACH. 36 pp.

Velázquez-Velázquez, E., M. C. García y G. Rivera-Velázquez. 2006. Caracterización de la pesca en un sistema estuarino de la reserva de la biosfera la encrucijada, Chiapas, México. pp. 113-114. En: Memorias del III Foro Científico de Pesca Rivereña. Puerto Vallarta Jalisco, México.

Velázquez-Velázquez, E. y J. J. Schmitter-Soto. 2004. Conservation status of the San Cristóbal pupfish *Profundulus hildebrandi* Miller (Teleostei: Profindulidae) in the face of urban growth in Chiapas, México. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14: 201-209.

Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO *Fish Tech. Pap.* 294: 318.

USO DE LA FAUNA SILVESTRE

Eduardo J. Naranjo Piñera

Introducción

La fauna silvestre de Chiapas (limitada en este capítulo a mamíferos, aves y reptiles) ha representado un recurso natural de gran importancia para la población humana desde tiempos prehispánicos. Un elevado número de especies de aves, reptiles y mamíferos ha sido y continúa siendo utilizado con propósitos alimentarios, medicinales, religiosos, comerciales, ornamentales y recreativos (Pérez-Gil *et al*., 1995; Ojasti y Dallmeier, 2000; Naranjo *et al*., 2004*b*), lo que se manifiesta en expresiones culturales tales como las artes plásticas, la gastronomía, la danza, la música e, incluso, en la lingüística de los grupos étnicos de Chiapas.

Una proporción cada vez mayor de las selvas y bosques de Chiapas ha sido transformada para uso agropecuario durante décadas recientes, presentando estos ecosistemas una alta densidad de población humana en la actualidad (INEGI, 2008). Desafortunadamente, las prácticas de uso de fauna no sustentables y la destrucción y fragmentación de los ecosistemas naturales de Chiapas han originado cambios importantes en la distribución y la abundancia de numerosas poblaciones de vertebrados silvestres (Naranjo *et al*., 2004*a*). No obstante, los efectos de la destrucción del hábitat y la cacería sin control no han sido los mismos para todas las especies. Por ejemplo, el mono araña (*Ateles geoffroyi*), la guacamaya roja (*Ara macao*) y la iguana verde (*Iguana iguana*) han sufrido una severa declinación y aislamiento en sus poblaciones locales. En contraste, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y la iguana negra (*Ctenosaura similis*) han sido poco o nada afectados (incluso beneficiados en algunos casos) al ser transformados los bosques maduros en sistemas agropecuarios y áreas de vegetación secundaria (Álvarez del Toro, 1982; Howell y Webb, 1995; Reid, 1997).

En este capítulo se presenta una descripción general de los usos de la fauna silvestre (mamíferos, aves y reptiles) en Chiapas. Las fuentes de información utilizadas consistieron en revisiones de literatura especializada (libros y artículos), literatura gris (tesis profesionales, informes técnicos y datos no publicados), consultas a zoólogos con amplia experiencia en los grupos tratados y observaciones personales del autor recopiladas durante dos décadas de trabajo de campo en Chiapas.

Naranjo-Piñera, E. J. 2013. Uso de la fauna silvestre. pp. 271-280. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Especies y sus usos

En relación a los mamíferos, los estudios disponibles realizados sobre su uso en Chiapas registran al menos 50 especies aprovechadas con diversos propósitos (March, 1987; Naranjo, 1990; Álvarez del Toro, 1991; Aranda, 1991; Baer y Merrifield, 1971; March *et al*., 1996; Ventura, 2000; Guerra, 2001; Naranjo *et al*., 2004*a, b*; Enríquez *et al*., 2006; Nucamendi, 2006; Barragán *et al*., 2007) (cuadro 1). Entre las especies utilizadas con mayor frecuencia destacan el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el conejo de Castilla (*Sylvilagus floridanus*). Estas especies en general se cazan con el objeto de obtener carne, trofeos y, en ocasiones, también sus pieles; con fines de subsistencia, deportivos, o bien, para la venta en las principales ciudades de la entidad (March, 1987; Naranjo, 1990; March *et al*., 1996; Naranjo *et al*., 2004*b*). En algunas áreas, aunque con menor regularidad, son utilizadas también con propósitos alimenticios las ardillas (*Sciurus* spp.), las tuzas (*Orthogeomys* spp.), el puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*) y el hormiguero arborícola (*Tamandua mexicana*). Los carnívoros como el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*L. wiedii*), el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris, el mapache (*Procyon lotor*), la martucha (*Potos flavus*) y los zorrillos (*Conepatus* spp., *Mephitis macroura* y *Spilogale* spp.) ocasionalmente son cazados cerca de las comunidades rurales, primordialmente como método de control de la depredación de animales domésticos, aunque eventualmente se aprovechan comercialmente las pieles, colmillos y garras de algunos de ellos (cuadro 1). En comunidades indígenas de los Altos de Chiapas destaca el uso medicinal de mamíferos como los tlacuaches (*Didelphis* spp. y *Philander opossum*), las tuzas (*Orthogeomys hispidus*) y los zorrillos (*Mephitidae*) para tratar diversas dolencias y enfermedades (Enríquez *et al*., 2006). En esta misma región resulta digno de mención el aprovechamiento y comercio de diversos roedores como *Neotoma mexicana, Tylomys nudicaudus, Ototylomys phyllotis, Orthogeomys hispidus* y *Peromyscus zarhynchus* en municipios como Santo Tomás Oxchuc (Barragán *et al*., 2007). En comunidades indígenas de la entidad destaca la importancia social de los murciélagos, los cuales forman parte de la cultura y las tradiciones (como, por ejemplo, Zinacantán, que en lengua náhuatl significa 'tierra del murciélago'). Sin embargo, aún cuando en Chiapas sólo se presentan tres especies hematófagas (Naranjo *et al*., este volumen), en general estos mamíferos son eliminados indiscriminadamente por su supuesto e infundado potencial dañino para el ganado y las personas (Horvath, este volumen).

En cuanto a las aves, en Chiapas se ha registrado el aprovechamiento de cuando menos 103 especies silvestres (Alvarez del Toro, 1979; Baer y Merrifield, 1971; March *et al*., 1996; INE, 2000b; Ventura, 2000; Guerra, 2001; Steadman *et al*., 2003; Naranjo *et al*., 2004*b*; Enríquez *et al*., 2006; Nucamendi, 2006) (cuadro 2). Entre las familias y especies utilizadas con mayor frecuencia se encuentran los loros (Psittacidae; INE, 2000b); crácidos como las chachalacas (*Ortalis* spp.), la pava (*Penelope purpurascens*) y el hocofaisán (*Crax rubra*); palomas como *Columba* spp. y *Zenaida* spp.; tinamúes (*Tinamus major* y *Crypturellus* spp.) y codornices (*Colinus virginianus* y *Odontophorus guttatus*) (cuadro 2). Todas estas aves representan una fuente importante de proteínas para los habitantes de muchas comunidades rurales, particularmente las más aisladas y empobrecidas. En regiones como la Costa, Sierra Madre y Selva Lacandona además se capturan o sacrifican especies de alto valor económico, ya sea para vender individuos jóvenes como mascotas, para elaborar artesanías con sus plumas, o bien, para tratar de controlar la depredación sobre aves de corral y mamíferos domésticos pequeños. Entre éstas se encuentran los loros (*Amazona* spp.), tucanes (*Ramphastos sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus* y *Aulacorhynchus prasinus*), aves rapaces (*Pandion haliaetus* y *Leucopternis albicollis*, entre otras) y, desafortunadamente, especies en peligro de extinción como la guacamaya roja, el quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y el pavón (*Oreophasis derbianus*). Un caso especial de aprovechamiento de aves en Chiapas es la captura y venta de especies canoras vivas para ornato, principalmente en las mayores ciudades del estado como Comitán, Palenque, San Cristóbal de las Casas, Tapachula, Tonalá y Tuxtla Gutiérrez, entre otras. Algunas de las aves canoras nativas con mayor demanda en

Cuadro 1. Mamíferos silvestres utilizados en Chiapas.

Orden	Especie	Nombre común	Parte utilizada
Didelphimorphia	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	Carne, piel, grass (remedio)
	Didelphis virginiana	Tlacuache	Carne, piel, grasa (remedio)
	Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos	Carne, piel, grasa (remedio)
Cingulata	*Cabassous centralis*	Armadillo cola desnuda	Carne, concha
	Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Carne, concha
Pilosa	*Tamandua mexicana*	Hormiguero arborícola	Carne, piel
Lagomorpha	*Sylvilagus brasiliensis*	Conejo tropical	Carne, piel
	Sylvilagus floridanus	Conejo de Castilla	Carne, piel, ejemplar (mascota)
Rodentia	*Sciurus deppei*	Ardilla café	Carne, piel, ejemplar (mascota)
	Sciurus aureogaster	Ardilla gris	Carne, piel, ejemplar (mascota)
	Tylomys nudicaudus	Rata arborícola de cola desnuda	Carne
	Ototylomys phyllotis	Rata arborícola	Carne
	Neotoma mexicana	Rata de campo	Carne
	Peromyscus aztecus	Ratón azteca	Carne
	Peromyscus levipes	Ratón de campo	Carne
	Peromyscus mexicanus	Ratón mexicano	Carne
	Peromyscus zarhynchus	Ratón chiapaneco	Carne
	Reithrodontomys sp.	Ratón de campo	Piel, excremento (remedio)
	Orthogeomys grandis	Tuza	Carne
	Orthogeomys hispidus	Tuza	Carne, piel, grasa (remedio)
	Heteromys desmarestianus	Ratón de abazones	Carne
	Sphiggurus mexicanus	Puercoespín	Carne, púas (remedio)
	Dasyprocta mexicana	Guaqueque negro	Carne
	Dasyprocta punctata	Guaqueque alazán	Carne
	Cuniculus paca	Tepezcuintle, cereque	Carne, piel, ejemplar (mascota)
Carnivora	*Puma concolor*	Puma, león	Piel, colmillos, garras
	Puma yagouaroundi	Leoncillo, jaguarundi	Piel
	Leopardus pardalis	Ocelote	Piel, colmillos
	Leopardus wiedii	Tigrillo	Piel
	Panthera onca	Jaguar, tigre	Piel, colmillos, garras
	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Piel, ejemplar (mascota)
	Canis latrans	Coyote	Piel
	Lontra longicaudis	Nutria, perro de agua	Carne, piel
	Mustela frenata	Comadreja, sabén	Carne, piel
	Eira barbara	Viejo de monte	Carne, piel
	Mephitis macroura	Zorrillo rayado	Carne, grasa (remedio)
	Spilogale gracilis	Zorrillo manchado	Carne, grasa, huesos (remedio)
	Conepatus leuconotus	Zorrillo espalda blanca	Carne, grasa, huesos (remedio)
	Conepatus semistriatus	Zorrillo listado	Carne, grasa, huesos (remedio
	Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle tropical	Piel
	Potos flavus	Martucha, mico de noche	Carne, piel
	Nasua narica	Coatí, Tejón, andasolo	Carne, piel, ejemplar (mascota)
	Procyon lotor	Mapache	Carne, piel, ejemplar (mascota)
Primates	*Ateles geoffroyi*	Mono araña	Carne, grasa, ejemplar (mascota)
	Alouatta pigra	Mono aullador, saraguato negro	Carne, grasa
Artiodactyla	*Tayassu pecari*	Pecarí de labios blancos, senso	Carne, piel, colmillos, ejemplar (mascota)
	Pecari tajacu	Pecarí de collar, jabalí	Carne, piel, colmillos, ejemplar (mascota)

Cuadro 1. Continuación.

Orden	Especie	Nombre común	Parte utilizada
	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Carne, piel, astas, ejemplar (mascota)
	Mazama americana	Venado temazate, cabrito	Carne, piel, astas, ejemplar (mascota)
Perissodactyla	*Tapirus bairdii*	Tapir, danta	Carne, piel, grasa, ejemplar (mascota)

Fuente: La información se generó a partir de la revisión de fuentes bibliográficas (Baer y Merrifield, 1971; March, 1987; Naranjo, 1990; Álvarez del Toro, 1991; Aranda, 1991; March *et al*., 1996; Ventura 2000, Guerra 2001; Naranjo *et al*., 2004*a*, 2004*b*, Enríquez *et al*., 2006; Nucamendi, 2006; Barragán *et al*., 2007) y observaciones personales del autor

Cuadro 2. Aves silvestres utilizadas en Chiapas.

Orden	Especie	Nombre común	Parte utilizada
Tinamiformes	*Crypturellus boucardi*	Tinamú jamuey	Carne
	Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Carne
	Tinamus major	Tinamú mayor	Carne
Podicipediformes	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Carne
	Podilymbus podiceps	Zambullidor pico grueso	Carne
Pelecaniformes	*Pelecanus occidentales*	Pelícano pardo	Carne
	Phalacrocorax brasilianus	Cormorán oliváceo, pato buzo	Carne
Anseriformes	*Dendrocygna autumnalis*	Pijiji aliblanco	Carne, ejemplar (trofeo y mascota)
	Dendrocygna bicolor	Pijiji canelo	Carne, ejemplar (trofeo)
	Cairina moschata	Pato real	Carne, ejemplar (trofeo y mascota)
	Anas spp.	Cercetas, patos	Carne, ejemplar (trofeo y mascota)
	Aythya spp.	Patos	Carne, ejemplar (trofeo y mascota)
	Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate	Carne, ejemplar (trofeo)
Ciconiformes	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Carne, plumas
	Ardea alba	Garza blanca	Carne, plumas
	Egreta caerulea	Garza azul	Carne, plumas
	Bubulcus ibis	Garza ganadera	Ejemplar (trofeo), plumas
	Butorides virescens	Garceta verde	Carne, plumas
	Nyctanassa violacea	Garza nocturna, pedrete	Carne, plumas
	Mycteria americana	Cigüeñón	Carne, plumas
Falconiformes	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Carne, plumas (medicinal)
	Coragyps atratus	Zopilote	Carne, plumas (medicinal)
	Pandion haliaetus	Aguila pescadora	Ejemplar (trofeo)
	Accipiter striatus	Gavilán pecho rufo	Carne
	Leucopternis albicollis	Aguililla blanca	Ejemplar (trofeo)
	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra, halcón Harris	Ejemplar (mascota)
	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Ejemplar (trofeo y mascota)
	Buteo magnirostris	Aguililla caminera	Carne, ejemplar (trofeo y mascota)
	Harpia harpyja	Aguila harpía	Carne, plumas, ejemplar (trofeo)
	Caracara plancus	Caracara, quebrantahuesos	Ejemplar (trofeo)
	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	Ejemplar (trofeo y mascota)
	Micrastur semitorquatus	Halcón selvático	Ejemplar (mascota)
Galliformes	*Ortalis leucogastra*	Chachalaca vientre blanco	Carne, ejemplar (mascota)
	Ortalis vetula	Chachalaca común	Carne, ejemplar (mascota)
	Penelopina nigra	Pajuil	Carne, plumas
	Penelope purpurascens	Pava, cojolita	Carne, plumas, ejemplar (mascota)

Cuadro 2. Continuación.

Orden	Especie	Nombre común	Parte utilizada
	Crax rubra	Hocofaisán	Carne, plumas, ejemplar (mascota)
	Oreophasis derbianus	Pavón	Carne, plumas, ejemplar (mascota)
	Odontophorus guttatus	Codorniz bolonchaco	Carne, ejemplar (mascota), Huevos
	Colinus virginianus	Codorniz cotui	Carne, ejemplar (mascota), huevos
	Cyrtonyx ocellatus	Codorniz ocelada	Carne, ejemplar (mascota), huevos
Gruiformes	*Gallinula chloropus*	Gallineta frente roja	Carne
	Fulica americana	Gallareta americana	Carne
Caradriformes	*Catoptrophorus semipalmatus*	Playero pihuihuí	Carne
	Charadrius semipalmatus	Chorlo semipalmeado	Carne
	Himantopus mexicanus	Candelero americano	Carne
	Numenius phaeopus	Zarapito trinador	Carne
	Limosa fedoa	Picopando canelo	Carne
	Calidris minutilla	Playero chichicuilote	Carne
	Sterna sandvicensis	Charrán de sandwcih	Carne
Columbiformes	*Columba fasciata*	Paloma encinera	Carne
	Columba flavirostris	Paloma morada	Carne
	Columba nigrirostris	Paloma piquinegra	Carne
	Columbina inca	Tórtola colilarga	Carne
	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Carne, ejemplar (trofeo)
	Zenaida macroura	Huilota	Carne, ejemplar (trofeo)
	Claravis pretiosa	Tórtola azul	Carne
	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Carne
	Geotrygon montana	Paloma-perdiz	Carne
Psittaciformes	*Aratinga canicularis*	Cotorra frente naranja	Ejemplar (mascota), plumas
	Aratinga holochlora	Cotorra verde	Ejemplar (mascota), plumas
	Aratinga nana	Perico pechisucio	Ejemplar (mascota), plumas
	Aratinga strenua	Cotorra centroamericana	Ejemplar (mascota), plumas
	Ara macao	Guacamaya roja	Ejemplar (mascota), plumas
	Brotogeris jugularis	Periquito barbinaranja	Ejemplar (mascota), plumas
	Pionus seniles	Loro coroniblanco	Ejemplar (mascota), plumas
	Amazona albifrons	Loro frentiblanco	Ejemplar (mascota), plumas
	Amazona auropalliata	Loro nuca amarilla	Ejemplar (mascota), plumas
	Amazona autumnales	Loro mejilla amarilla	Ejemplar (mascota), plumas
	Amazona farinosa	Loro cabeza azul	Ejemplar (mascota), plumas
Cuculiformes	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo terrestre	Carne
	Geococcyx velox	Correcaminos	Carne, plumas
	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Carne
Strigiformes	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	Carne, plumas
	Megascops trichopsis	Tecolote rítmico	Carne, plumas (medicinal)
Piciformes	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucaneta verde	Carne, ejemplar (mascota), plumas
	Pteroglossus torquatus	Tucán collarejo	Carne, ejemplar (mascota), plumas
	Ramphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	Carne, ejemplar (mascota), plumas
	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Carne, plumas
	Campephilus guatemalensis	Carpintero piquiclaro	Carne, plumas
Caprimulgiformes	*Caprimulgus vociferus*	Tapacamino, chotacabras	Carne, plumas
Apodiformes	*Phaetornis superciliosus*	Colibrí ermitaño cola larga	Carne (medicinal), ejemplar (amuleto)
	Amazilia spp.	Colibrí	Carne (medicinal), ejemplar (amuleto)

Cuadro 2. Continuación.

Orden	Especie	Nombre común	Parte utilizada
	Selasphorus ellioti	Colibrí zumbador	Ejemplar (amuleto)
Trogoniformes	*Pharomacrus mocinno*	Quetzal	Ejemplar (mascota), plumas
	Trogon collaris	Trogon collarejo	Ejemplar (mascota), plumas
	Trogon violaceus	Trogon violáceo	Ejemplar (mascota), plumas
Coraciiformes	*Momotus mexicanus*	Momoto coronicafé	Ejemplar (mascota), plumas
	Momotus momota	Momoto coroniazul	Ejemplar (mascota), plumas
	Ceryle torquita	Martín pescador de collar	Carne, plumas
Passeriformes	*Calocitta formosa*	Urraca copetona	Ejemplar (mascota), plumas
	Cyanocitta stelleri	Urraca azul, chara	Ejemplar (trofeo), plumas
	Tachycineta spp.	Golondrinas	Carne
	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas atigrado	Ejemplar (mascota)
	Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	Ejemplar (mascota)
	Chiroxiphia linearis	Toledo	Ejemplar (mascota), plumas
	Myadestes occidentalis	Jilguero, clarín	Ejemplar (mascota)
	Turdus grayi	Zorzal pardo	Ejemplar (mascota)
	Turdus rufitorques	Zorzal cuellirrufo	Ejemplar (mascota)
	Mimus gilvus	Cenzontle tropical	Ejemplar (mascota)
	Bombycilla cedrorum	Chinito	Ejemplar (mascota)
	Cardinalis cardinales	Cardenal	Ejemplar (mascota), plumas
	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Carne, plumas
	Psarocolius montezuma	Zacua, oropéndola	Ejemplar (mascota), plumas

Fuente: La información se generó a partir de la revisión de fuentes bibliográficas (Baer y Merrifield, 1971; Álvarez del Toro, 1979; March *et al.*, 1996; INE, 2000*b*; Ventura, 2000; Guerra, 2001; Steadman *et al.*, 2003; Naranjo *et al.*, 2004*b*; Enríquez *et al.*, 2006; Nucamendi, 2006) y observaciones personales del autor

el estado son los loros (*Aratinga* spp. y *Amazona* spp.), cardenales (*Cardinalis cardinalis*), cenzontles (*Mimus gilvus*), clarines (*Myadestes occidentalis*) y zorzales (*Turdus* spp.) (cuadro 2).

En referencia a los reptiles, de entre al menos 32 especies con usos conocidos en Chiapas, las que se aprovechan con mayor frecuencia con fines alimentarios son, indudablemente, las iguanas, las tortugas dulceacuícolas y marinas y los cocodrilos (Alvarez del Toro, 1982; Baer y Merrifield, 1971; March *et al*., 1996; Ventura, 2000; Guerra, 2001; Naranjo *et al*., 2004b; Enríquez *et al*., 2006; Nucamendi, 2006) (cuadro 3). Desafortunadamente, como sucede con otros grupos de vertebrados carnívoros, las serpientes y los cocodrilianos en general son sacrificados indistintamente por el temor exagerado a los daños (mordeduras y depredación) que algunas especies podrían causar a la gente o a sus animales domésticos. No obstante, la carne y piel de las especies de mayor tamaño como la boa (*Boa constrictor*), la víbora de cascabel (*Crotalus durissus*), el caimán (*Caiman crocodylus*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) ocasionalmente se consumen localmente o se venden por su buena calidad (INE, 2000*a*). Las iguanas verdes son ampliamente utilizadas como alimento en la costa y las planicies del norte del estado y sus crías son vendidas como mascotas en las principales ciudades. En la costa chiapaneca, también destaca el intenso aprovechamiento ilegal de huevos de tortugas marinas (principalmente la golfina, *Lepidochelys olivacea*), y la cacería de caimanes y cocodrilos de río para consumo y venta locales. Otro caso similar se presenta en la Selva Lacandona y tierras bajas del norte, donde se capturan sin control numerosas tortugas jicoteas (*Trachemys scripta*) y particularmente las tortugas blancas (*Dermatemys mawii*), estas últimas endémicas de la Selva Maya y actualmente en peligro de extinción (Semarnat, 2010).

Métodos de captura

En términos generales, el aprovechamiento de vertebrados silvestres en Chiapas puede considerarse como una actividad secundaria respecto a

Cuadro 3. Reptiles utilizados en Chiapas.

Orden	Especie	Nombre común	Parte utilizada
Chelonia	*Chelydra serpentina*	Tortuga lagarto	Carne, caparazón, huevos
	Dermatemys mawii	Tortuga blanca	Carne, caparazón, huevos
	Kinosternon leucostomum	Tortuga casquito	Carne, caparazón, huevos
	Kinosternon scorpioides	Tortuga casquito	Carne, caparazón, huevos
	Trachemys scripta	Tortuga jicotea	Carne, caparazón, huevos
	Staurotypus salvinii	Tortuga almizclera	Carne, caparazón, huevos
	Staurotypus triporcatus	Tortuga almizclera gigante	Carne, caparazón, huevos
	Chelonia mydas	Tortuga verde	Carne, caparazón, huevos
	Lepidochelys olivacea	Parlama, tortuga marina	Carne, caparazón, huevos
	Dermochelys coriacea	Tortuga laúd	Carne, caparazón, huevos
Crocodylia	*Caiman crocodilus*	Caimán	Carne, piel, ejemplar (mascota), huevos
	Crocodylus acutus	Cocodrilo de río	Carne, piel, ejemplar (mascota), huevos
	Crocodylus moreletti	Cocodrilo de pantano	Carne, piel, ejemplar (mascota), huevos
Squamata	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	Carne, piel, ejemplar (mascota), huevos
	Iguana iguana	Iguana verde	Carne, piel, ejemplar (mascota), huevos
	Heloderma horridum	Heloderma, escorpión	Carne (medicinal)
	Bassiliscus vittatus	Basilisco, turipache	Carne, huevos
	Anolis spp.	Anolis, lagartija	Carne (medicinal)
	Sceloporus serrifer	Lagartija escamosa azul	Carne (medicinal)
	Sceloporus taeniocnemis	Lagartija escamosa esmeralda	Carne (medicinal)
	Abronia lythrochila	Lagarto alicante labios rojos	Carne (medicinal)
	Mesaspis moreleti	Lagarto escorpión	Carne (medicinal)
	Crotalus durissus	Víbora de cascabel	Carne, piel, huesos (medicinal)
	Boa constrictor	Boa, mazacuata	Carne, piel, ejemplar (mascota)
	Bothrops asper	Nauyaca real	Piel, grasa (medicinal)
	Cerrophidion tzotzilorum	Nauyaca de montaña tsotsil	Piel, grasa (medicinal)
	Atropoides nummifer	Nauyaca saltadora	Piel, grasa (medicinal)
	Micrurus browni	Coralillo de Brown	Piel
	Lampropeltis triangulum	Falso coral	Piel, grasa
	Drymarchon melanurus	Culebra arroyera	Carne, piel, grasa
	Drymobius margaritiferus	Petatilla	Piel, grasa (medicinal)
	Spilotes pullatus	Voladora, chichicúa	Carne, piel, grasa

Fuente: La información se generó a partir de la revisión de fuentes bibliográficas (Baer y Merrifield, 1971; Álvarez del Toro, 1982; March *et al*., 1996; INE 2000*a*; Ventura, 2000; Guerra, 2001; Naranjo *et al*., 2004*b*; Enríquez *et al*., 2006; Nucamendi, 2006) y observaciones personales del autor

la agricultura y la ganadería, aún cuando existen algunas personas dedicadas casi exclusivamente a la cacería y la captura de animales vivos en comunidades adyacentes a grandes extensiones forestales con escasa población humana, principalmente en la Selva Lacandona, Sierra Madre y Selva Zoque (Naranjo, 1990; Naranjo *et al*., 2004*b*).

Los habitantes del medio rural chiapaneco en general practican con mayor frecuencia la cacería de animales silvestres durante la estación seca en la mayor parte de la entidad (noviembre a mayo), cuando muchas poblaciones de fauna tienden a concentrarse cerca de los ríos, lagunas y otros cuerpos de agua permanentes. De esta manera, los cazadores pueden ser más eficientes en áreas

de captura relativamente pequeñas en comparación con la estación lluviosa, cuando las presas se distribuyen en superficies mucho mayores. La práctica más frecuente de la cacería en la estación seca del año también se relaciona tanto con la mayor disponibilidad de tiempo para los agricultores con cultivos de temporal, como con festividades religiosas –por ejemplo, Semana Santa y Navidad (Naranjo, 1990; Naranjo *et al*., 2004).

En el caso de los mamíferos, la técnica de captura más frecuente es la búsqueda diurna por parte de uno o varios cazadores con ayuda de perros, de manera que estos localizan y acorralan a la presa hasta la llegada del cazador, el cual generalmente utiliza un rifle, escopeta, machete o estaca para abatir al animal. Otra técnica utilizada frecuentemente es el *lampareo* nocturno que practican cazadores solitarios o en grupos de dos o tres personas a lo largo de senderos dentro de la selva o entre los campos de cultivo, acahuales y pastizales. Para algunas especies se emplean también diversos tipos de trampas rústicas construidas con troncos, ramas, tablas, alambres, lazos y otros materiales de bajo costo. Estas trampas son cebadas con frutos silvestres o cultivados, maíz, o animales vivos o muertos, dependiendo de los hábitos alimentarios del mamífero que se desea capturar. Tanto de día como de noche también se utilizan plataformas elevadas (*tapescos*) construidas entre ramas de árboles que producen frutos atractivos para especies como el tepezcuintle, el pecarí de collar y el venado cola blanca. Desafortunadamente, los tapescos también son utilizados para la caza del jaguar con ayuda de un llamador comúnmente llamado *tigrera*, que es un instrumento sonoro elaborado con una jícara grande, calabaza o recipiente de plástico cortado en la parte superior y cubierto con cuero de venado o pecarí, del cual pende un cordón que se frota para producir reclamos parecidos a los de una hembra en celo.

Debido a su mayor sensibilidad a la presencia humana, las aves frecuentemente son cazadas por personas solitarias que caminan en silencio durante las primeras o las últimas horas del día en senderos cercanos a las comunidades. Es desafortunado el hecho de que una técnica de captura bastante común para especies nidícolas de alto valor comercial (guacamayas, loros y tucanes, entre otras) consiste en trepar o derribar el árbol donde se encuentra el nido y extraer los polluelos incapaces de volar para criarlos en casa y, posteriormente, venderlos o utilizarlos como mascotas. A pesar de la normatividad vigente, aún existen *pajareros* que ilegalmente utilizan redes de niebla o trampas rústicas para la captura de aves canoras.

Reptiles tales como las iguanas y las tortugas generalmente son capturados en forma manual o con rifle de bajo calibre en las riberas de ríos, lagunas y playas. Los cocodrilos también son cazados con armas de fuego desde pequeñas embarcaciones y ocasionalmente se les captura vivos con ayuda de lazos o redes agalleras en las zonas pesqueras.

Necesidades de conservación

Un número importante de especies de fauna silvestre utilizadas en Chiapas se encuentra amenazado o en peligro de extinción, en parte debido a la pérdida de hábitat y a la cacería sin control (ver capítulos de anfibios y reptiles, aves y mamíferos en este volumen). Para evitar la desaparición de poblaciones y especies valiosas desde la perspectiva humana en Chiapas, es necesario promover acciones de conservación tales como las que se describen a continuación:

1. La acelerada pérdida y fragmentación de los bosques y selvas de Chiapas es desalentadora para la conservación y uso sustentable de la fauna silvestre. No obstante, existen alternativas relativamente sencillas y de bajo costo que pueden contribuir a mejorar las perspectivas de sobrevivencia de muchas poblaciones valiosas. Por ejemplo, el hábitat de numerosos mamíferos, aves y reptiles puede mejorarse al restaurar o mantener la vegetación original en áreas tales como las orillas de ríos, arroyos, potreros y áreas de cultivo, laderas con fuertes pendientes y terrenos demasiado rocosos para la agricultura o la ganadería (Leopold, 1965; Ojasti y Dallmeier, 2000). Otra alternativa que ya se practica en algunas localidades consiste en permitir y favorecer el crecimiento de especies arbóreas y arbustivas nativas que producen frutos y semillas abundantes como los amates (*Ficus* spp.), capulines (*Muntingia calabura* y *Prunus* spp.), mamey (*Pouteria sapota*), chicozapote (*Achras zapota*), sonsapote (*Licania platypus*), guaje (*Leucaena* spp.), jobo (*Spondias mombin*), nanche (*Byrsonima crassifolia*) y ramón (*Brosimum alicastrum*), entre muchas otras. Estos árboles, en general, pueden crecer sin cuidados especia-

les y sirven como elementos de regeneración en áreas desmontadas y abandonadas, además de que suministran alimento y refugio para numerosas especies de mamíferos (Dirzo y Miranda, 1990; Naranjo, 1990; García-Orth y Martínez-Ramos, 2007).

2. La creación de pequeños reservorios para el agua de lluvia también puede considerarse como una opción para mejorar el hábitat y elevar las perspectivas de supervivencia de especies sensibles a la carencia de agua líquida para beber en regiones con periodos de sequía prolongada (por ejemplo, selvas bajas caducifolias). Esta práctica es común entre numerosos ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios que poseen ganado bovino, quienes mantienen estos canales de conducción de arroyos o ríos cercanos, de manera que al llegar la estación seca, el agua permanece en los reservorios durante varios meses y hasta el inicio de la temporada lluviosa.

3. Los beneficios del aprovechamiento de la fauna pueden incrementarse aplicando estrategias que promuevan el uso sustentable y, al mismo tiempo, la conservación de las especies silvestres. Las estrategias de este tipo implican en primer lugar la generación de información actualizada sobre el estado de las poblaciones utilizadas y las características socioeconómicas y culturales de sus usuarios en zonas rurales y urbanas. Al mismo tiempo, es indispensable realizar un intenso trabajo de concientización y capacitación sobre estrategias de uso sustentable de la fauna en las comunidades rurales, de manera que éstas generen y ejecuten sus propios planes de manejo a través de los instrumentos legales establecidos, tales como el Sistema de Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA).

Necesidades de investigación

La información disponible sobre el uso de la fauna silvestre en Chiapas aún está lejos de ser suficiente. En particular, es necesario generar investigaciones sobre las características del aprovechamiento de las especies más vulnerables y el impacto de esta práctica sobre la distribución, abundancia y estructura de sus poblaciones silvestres. No menos importante es la evaluación de los efectos de la pérdida y fragmentación del hábitat sobre las especies más frecuentemente utilizadas por los pobladores del medio rural chiapaneco.

Carmita Naj Kin, antes de preparar la comida, alimenta a sus tepezcuintles (*Cuniculus paca*) para comerlos después. Foto: Mauricio Martínez Miramontes

Literatura citada

Álvarez del Toro, M. 1979. Las aves de Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Álvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. Talleres Gráficos del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Álvarez del Toro, M. 1991. Los mamíferos de Chiapas. Segunda ed. Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 133 pp.

Armanda, J. M. 1991. Wild mammal skin trade in Chiapas, Mexico. pp. 174-177 In: J.G. Robinson y K. H. Redford (Eds.). Neotropical wildlife use and conservation. University of Chicago Press, Chicago, USA. 520 pp.

Baer, P. y W. R. Merrifield. 1971. Los lacandones de México, dos estudios. Instituto Nacional Indigenista, México, D.F. 281 pp.

Barragán, F., O. G. Retana y E. J. Naranjo. 2007. The rodent trade of Telltale Indians of Oxchuc, Chiapas, Mexico. *Human Ecology* 35: 769-773.

Dirzo, R. y A. Miranda. 1990. Contemporary Neotropical definition and forest structure, function, and diversity-A Sequel to John Terborgh. *Conservation Biology* 4: 444-447.

Enríquez, P., R. Mariaca, O. Retana y E. J. Naranjo. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en los Altos de Chiapas, México. *Interciencia* 31: 491-499.

Garcia-Orth, X. y M. Martínez-Ramos. 2007. Seed dynamics of early and late successional tree species in tropical abandoned pastures: seed burial as a way of evading predation. *Restoration Ecology* 16: 435-443.

Guerra, M. M. 2001. Cacería de subsistencia en dos localidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 84 pp.

Howell, S. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford, UK. 851 pp.

INE. 2000*a*. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D.F. 107 pp.

INE. 2000*b*. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los psitácidos de México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D.F. 97 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2008. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Aguascalientes, México.

Leopold, A. S. 1965. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D.F. 579 pp.

March, I. J. 1987. Los Lacandones de México y su relación con los mamíferos silvestres: un estudio etnozoológico. Biótica 12: 43-56.

March, I. J., E. J. Naranjo, R. Rodiles, D. A. Navarrete, M. P. Alba, P. J. Hernández, S. E. Domínguez, D. A. López, O. Jiménez y V. H. Loaiza. 1996. Diagnóstico para la conservación y manejo de la fauna silvestre en la Selva Lacandona, Chiapas. Informe final para la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap). El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 217 pp.

Naranjo, E. J. 1990. Los mamíferos silvestres de la Depresión Central de Chiapas: aspectos etnozoológicos y evaluación de hábitat. Escuela de Biología, Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 18 pp.

Naranjo, E. J., J. E. Bolaños, M. M. Guerra y R. E. Bodmer. 2004*a*. Hunting sustainability of ungulate populations in the Lacandon Forest, Mexico. pp. 324-343. En: K. M. Silvis, R. E. Bodmer y J. M. V. Fragoso (Eds.). People in nature: wildlife conservation in South and Central America. Columbia University Press, New York, USA. 463 pp.

Naranjo, E. J., M. M. Guerra, R. E. Bodmer y J. E. Bolaños. 2004*b*. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon Forest. Mexico. *Journal of Ethnobiology* 24: 233-253.

Nucamendi, A. L. 2006. Uso de los vertebrados terrestres en dos comunidades indígenas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 62 pp.

Ojasti, J. y F. Dallmeier. 2000. Manejo de fauna silvestre Neotropical. Smithsonian Institution/Man and Biosphere Program, Washington, D.C., USA. 290 pp.

Pérez-Gil, R., F. Jaramillo, A. M. Muñiz y M. G. Torres. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. PG-7 Consultores y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 362 pp.

Reid, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, New York, USA. 334 pp.

Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Steadman, D. W., M. P. Tellkamp y T. A. Wake. 2003. Prehistoric exploitation of birds on the Pacific coast of Chiapas, Mexico. *Condor* 105: 572-579.

Ventura, M. 2000. Evaluación del uso de flora y fauna silvestres en tres comunidades de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 122 pp.

LA MELIPONICULTURA O CRÍA DE ABEJAS SIN AGUIJÓN: UNA TÉCNICA HEREDADA DE LA CULTURA MESOAMERICANA

Miguel A. Guzmán y Rémy Vandame

Introducción

Al hablar de abejas, comúnmente se piensa en *Apis mellifera*, la especie productora de miel que permite a México ser el tercer exportador mundial de este producto. Pero generalmente se ignora que esta especie no es nativa, sino que fue introducida al continente Americano durante el siglo XVII. Esto no le quita virtudes en términos de conservación de la biodiversidad dado que la apicultura permite la generación de un valor agregado de la biodiversidad. Sin embargo, esta situación lleva a olvidar que antes de su introducción existía en el trópico americano un gran grupo de abejas diverso y favorable a la producción de miel: las abejas sin aguijón o meliponinos.

Este documento es, entonces, una presentación del lugar de las abejas sin aguijón en la historia de Mesoamérica y de algunos aspectos técnicos de su manejo que permiten la producción, cosecha y valorización de su miel, así como una exploración de las implicaciones de esta actividad en la conservación de la biodiversidad del estado. Cabe mencionar que algunas de las partes desarrolladas aquí provienen de un documento técnico anterior (Guzmán *et al*., 2004).

Guzmán, M. A. y R. Vandame. 2013. La meliponicultura o cría de abejas sin aguijón: una técnica heredada de la cultura mesoamericana. pp. 281-285. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Antecedentes sobre la explotación de las abejas sin aguijón

En la época prehispánica, algunas especies de abejas nativas sin aguijón de México tuvieron gran importancia en su explotación; por ejemplo, los totonacas, en el centro del país, cultivaron algunas especies de trigonas, principalmente *Scaptotrigona mexicana*, conocida como *Pizil Necmej* y que en Chiapas y Centro América se conoce comúnmente como *congo*. Por su parte, los antiguos mayas cultivaron a *Melipona beecheii*, que en Chiapas se le conoce comúnmente como abeja real o de monte, aunque también se menciona a *M. solani* con los mismos nombres pero con el indicativo de *roja*, aludiendo a la coloración intensa de su pilosidad (pelos repartidos sobre el cuerpo). Estas son abejas robustas, de talla similar a la abeja africanizada (*Apis mellifera*). Los mayas encontraron en la meliponicultura elementos importantes para su nutrición, farmacopea (es decir, encontraron las propiedades medicinales de los productos de estas abejas), comercio y su religión. En sus meliponarios, que consistían en grandes chozas, resguardaban a sus abejas de los efectos negativos de los factores físicos como la lluvia, el viento y el sol; se sabe que alojaban centenas y hasta miles de colonias de *Xunan Kab* o abeja real, que en esos tiempos eran muy abundantes.

Las abejas sin aguijón son de climas tropicales y se distribuyen entre el norte de México hasta Argentina (Ayala, 1999). En México, actualmente las abejas nativas son cultivadas en los estados de Puebla, Veracruz, Guerrero (principalmente por pequeños grupos indígenas de la sierra), Tabasco, Tamaulipas, Chiapas y la península de Yucatán, en donde existen pequeños grupos de meliponicultores en comunidades, en donde aún se practica la crianza de la abeja real. En Chiapas existen campesinos que cosechan la miel de sus colonias para distribuirla o consumirla familiarmente, aunque la gran mayoría realiza el saqueo de miel de nidos silvestres.

La producción de miel de abejas sin aguijón en Chiapas

La diversidad de abejas sin aguijón en Chiapas está representada por 30 especies (Ayala, 1999) de un total de 46 reportadas para México, lo cual representa 65 % del total. Sin embargo, cabe aclarar que el género *Melipona*, muy común y diverso en la península de Yucatán, solo está representado por dos especies en Chiapas. Considerando todas las demás especies de abejas sin aguijón, resulta que Chiapas contiene hasta 71 % de las especies reportadas para todo el país (Ayala, 1999).

Esta alta diversidad de abejas sin aguijón en Chiapas se debe a la variación de climas y al relieve existente en el estado, así como a la representatividad del bosque tropical perennifolio o a los corredores que los bosques remanentes han dejado dentro de un mosaico de agroecosistemas como el del café, lo cual ha permitido migraciones de especies entre el Istmo Centroamericano y el sur de México (Ayala, 1999). Entre los nombres comunes de abejas sin aguijón que se cultivan en Chiapas están: a) la abeja real, abeja maya o abeja de monte (*Melipona beecheii y M. solani*); b) la abeja "Congo", tenchalitas o *Pizil Necmej* (*Scaptotrigona mexicana*), que se cultiva en la Sierra norte de Puebla y en el sureste de México; c) la congo alazana (*S. pectoralis*); d) la mechita o doncellita (*Tetragonisca angustula*), y e) la doncellita prieta (*Nannotrigona perilampoides*).

Hay otras especies de abejas sin aguijón, pero presentan problemas para su cultivo, ya sea por su comportamiento o por sus hábitos de nidificación. Por ejemplo, *Oxytrigona mediorufa*, conocida comúnmente como pringadora o caga fuego, resulta ser peligrosa por las sustancias cáusticas que libera al morder, las cuales causan ámpulas dolorosas en las personas que invaden a la cría de estas abejas. Otro ejemplo es *T. fulviventris* conocida en la región como *culo de buey;* aunque es frecuente encontrarla, no es fácil de cultivar por su hábito de nidificación subterráneo.

A continuación, se presentan las actividades más comunes de la meliponicultura, es decir, el trasiego (o sea, la transferencia) de nidos naturales a colmenas racionales, la multiplicación de colonias en el meliponario y la cosecha de miel. Después se comenta brevemente sobre los productos de la colmena y el mercado de la miel.

Trasiego de nidos naturales a colmenas racionales

Una colmena racional se entiende por una caja hecha de tablas, de dimensiones y forma adecuadas para el cultivo de las abejas; el trasiego es la transferencia del nido natural a dicha colmena

racional. Esta actividad se realiza primeramente con la localización de nidos silvestres en el campo de aquellas especies de abejas de interés (sin aguijón). Las abejas sin aguijón que muestran potencial para ser cultivadas son aquellas que se encuentran alojadas en troncos de árboles vivos o troncos caídos. Un punto de referencia importante para los meliponicultores para localizar nidos naturales es la entrada característica de la especie de abeja sin aguijón que se trate.

Antes de empezar a extraer el nido, se debe retirar la entrada o piquera de las abejas; el orificio se debe tapar con hojas para evitar que las abejas salgan mientras se abre la cavidad; generalmente, se hacen cortes a una distancia de 20 a 30 cm de la entrada tanto arriba como abajo, para evitar el menor daño posible al árbol.

Los cortes se deben hacer con mucho cuidado y con supervisión para evitar dañar la cámara de cría, principalmente; el área donde se alojan los panales, la reina en postura y abejas jóvenes se debe trasegar a la caja tecnificada.

Se procura que la cámara de cría salga completa para asegurar que la reina fértil o madre vaya a su nuevo alojamiento; si la reina no es vista, se debe asegurar que no quede en la cavidad original. La cría es depositada en la caja que ha sido previamente preparada, con la piquera (entrada) colocada en la entrada de la caja. Las partes móviles de la caja racional se deben asegurar para ayudar a las abejas a fortalecerse en su nueva morada y protegerlas de las condiciones ambientales y de sus enemigos naturales.

Multiplicación de colonias en el meliponario

Para aumentar el número de colonias de las abejas nativas sin agujón en el meliponario, los productores hacen divisiones de las colonias establecidas en cajas racionales. Las épocas de transición de lluvias a secas y la de secas son las más recomendables. Las colonias que eligen los productores para ello deben ser divididas aproximadamente en dos partes iguales de sus componentes (reservas alimenticias, panales de cría y población adulta), de esta manera, se obtienen dos nuevas colonias. Una de las colonias, donde se encuentra la reina fértil con los panales cerumen (la colonia madre), es trasladada a un sitio lejano de donde se realiza la división. La segunda colonia (colonia hija) debe quedar en el lugar original y contener los panales capullo (con cría próxima a emerger), celdas reales (para obtener reinas nuevas) y la piquera original (para asegurar a las abejas adultas).

Cosecha de miel

Esta actividad consiste en retirar las reservas (miel y polen) de las alzas (extensiones de la colmena donde las abejas almacenan miel) de las colmenas racionales, durante el tiempo de abundancia de recursos alimenticios (néctar y polen). Las alzas a cosechar deben contener 90 % de volumen aproximadamente y con los cántaros sellados. Los productores retiran la mayor cantidad de abejas contenidas en el alza para evitar que la colmena pierda población; luego, guardan las alzas en bolsas de plástico y etiquetadas con los datos de cosecha. Regularmente los productores llevan a cabo la cosecha de la miel por decantado, perforando los cántaros superiores de miel contenidos en la alza; la alza es invertida en un recipiente para que la miel escurra; esta operación se repite hasta que se logra extraer toda la miel de la alza. Si se necesita cosechar polen, se hace al final de la extracción de miel con la ayuda de una cuchara. La miel y el polen cosechados se guardan en frascos que cierren herméticamente.

Productos de la colmena

Miel y polen

Actualmente, estos productos obtenidos de las flores son importantes en el mercado naturista por sus propiedades curativas atribuidas para diferentes afecciones o enfermedades. Por ejemplo, en el caso de la miel se recomienda para afecciones leves de cataratas, heridas y tos; también se recomienda la combinación de miel y polen como revitalizante en casos de anemia. Debido a esto, el valor que adquiere en el mercado es más alto que la miel de *A. mellifera*.

Cerumen

Este producto fue importante en la época de la conquista ya que era usado junto con la miel como pago a los tributos que se daba a los españoles. En la actualidad, su uso se restringe al recubrimiento de enseres domésticos, en actividades de decoración, como en la hechura de flores de papel y en la elaboración de velas. Es usada también en la industria del calzado y en los injertos de árboles.

Propóleos

Los propóleos de estas abejas aún no se les ha dado un uso determinado, aunque al propóleo de *A. mellifera* se le atribuyen propiedades medicinales por sus características antibióticas y quizás esa sea la orientación que se le pueda otorgar a este producto en el futuro.

Polinización

Estas abejas son importantes polinizadores tanto de la flora silvestre como de la cultivada y, por ello, esta actividad sería un buen producto de la colmena que daría al meliponicultor buen soporte económico en la renta de colonias de abejas para ciertos cultivos tropicales y hortalizas de importancia económica.

Pie de cría

Otra actividad relacionada con la colmena sería la propagación de especies con potencial económico, tanto en la producción, como polinizadores, mediante métodos tecnificados y el uso de colmenas con secciones movibles. Con la multiplicación de las colonias domésticas, al meliponicultor le permitiría tener un ingreso económico con la venta de pies de cría y, lo más importante, sería la disminución de la colecta de los nidos silvestres en el medio ambiente y el incremento de poblaciones manejadas de manera tecnificada, lo que ayudaría, en gran medida, a la repoblación de estos organismos nativos a su medio ambiente.

Mercado de la miel

El mercado de la miel de abejas sin aguijón es difícil de abordar, dado que es prácticamente inexistente. En general, la miel de meliponinos (comúnmente conocida como miel virgen) se vende localmente, a precios que van de 2 a 3 dólares para frascos de 100 ml. Tomando en cuenta una producción anual de 1 a 1.5 litros para *Scaptotrigona mexicana*, o bien de 2 a 4 litros para *Melipona beecheii*, estos precios son muy alentadores. Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que el mercado es actualmente local, hasta ahora poco explotado.

Se puede comentar, sin embargo, la iniciativa de algunas personas que se dedican desde hace algunos años a la compra de miel virgen de los productores para venta en pequeñas ciudades como Tapachula o hasta en grandes ciudades como la Ciudad de México. En estos casos, el mercado principal son las tiendas naturistas donde se pueden colocar cantidades importantes a precios relativamente aceptables. Desafortunadamente, el beneficio de tales iniciativas es principalmente para los intermediarios, más que para los productores.

La meliponicultura es una actividad con alto potencial de rentabilidad, sin embargo, se trata solamente de un potencial, en el sentido de que las ganancias dependerán de aspectos muy estratégicos, tanto técnicos (al momento de la producción), como comerciales (al momento de la venta).

Impacto y acciones para la conservación

Más allá de los aspectos éticos de la conservación de la biodiversidad y de la cultura milenaria en un mundo del cual heredamos y que heredaremos a las siguientes generaciones, existen aspectos económicos muy fuertes que justifican la conservación de las abejas. Como se explicó anteriormente, las abejas en general son responsables de cerca de 10 % del valor económico de la producción agrícola mundial. Si bien es difícil discriminar el efecto de un grupo (como las abejas sin aguijón) o de una especie en particular, es razonable pensar que cualquier acción a favor de las abejas en general es necesaria.

Podemos citar aquí dos grandes tipos de acciones. La primera es la promoción de la conservación de la biodiversidad de árboles en general, dado que estos son fuentes naturales de sitios de anidación para las abejas –no estrictamente para las abejas sin aguijón, sino para las abejas en general–. Debe pensarse siempre en árboles viejos porque son los que contienen las cavidades para las abejas. Estos árboles pueden ser los que están en parches de bosque, a distancia cortas de los cultivos, pensando entonces en los bosques como proveedores de servicios de polinización (Ricketts *et al*., 2004), pero también pueden ser árboles insertos en los cultivos, en un manejo agroecológico razonado, como, por ejemplo, en los cafetales de sombra diversificada, todavía comunes en Chiapas.

La otra acción en la promoción de la meliponicultura como tal, es la capacitación de los

Figura 1. Vista del interior de una colmena de *Scaptotrigona mexicana*: en el centro se ven los panales de cría, dispuestos horizontalmente. Foto: Miguel A. Guzmán.

productores interesados. El acompañamiento técnico requiere al principio basarse en la colecta de nidos en el monte para evitar la importación de nidos de abejas de otras partes que pondrían en riesgo la diversidad genética local. Pero en esencia, es importante considerar desde el inicio que la extracción de nidos naturales debe ser muy limitada y el acompañamiento técnico debe orientarse hacía la multiplicación de los nidos.

Otra acción para el desarrollo de la meliponicultura es la creación de un mercado para los productos que se obtienen. Podría aquí pensarse en un mercado específico para productos que tengan un sello que promueva tanto los valores ambientales, por la dimensión de conservación de la biodiversidad, como los valores sociales, por la dimensión de generación de nuevas fuentes de ingreso para poblaciones marginadas.

Literatura citada

Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (*Hymenoptera:* Apidae: Meliponini). Folia Entomológica Mexicana 106: 1-123.

Guzmán, M. A., M. Rincón y R. Vandame. 2004. Manejo y conservación de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini). 36 pp.

Ricketts, T. H., G. C. Daily, P. R. Ehrlich y C. D. Michener. 2004. Economic value of tropical forest to coffee production. PNAS 101: 12579-12582.

Capítulo 5

AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

Resumen

Luis Arturo Hernández Mijangos

En Chiapas, al igual que a nivel global, se presentan importantes factores de cambio directo de la biodiversidad, como la pérdida de hábitat, incendios forestales, manejo inadecuado de los residuos sólidos, erosión del suelo, uso de plaguicidas, introducción de especies exóticas invasoras, así como el tráfico de especies.

Una de las principales amenazas de la biodiversidad en Chiapas es la pérdida de hábitat pues el estado contribuyó con 20 % (198 000 ha) de la superficie total quemada en la República Mexicana durante el año de 1998. Los bosques de pino-encino y las selvas caducifolias son los que más contribuyen a la superficie anual quemada. La mayoría de los incendios se concentran en dos regiones: 1) los Altos de Chiapas y 2) la Sierra Madre de Chiapas, incluyendo la región norteña no montañosa de Cintalapa (entre la Sepultura y El Ocote). Una segunda causa de pérdida de hábitat es la pérdida y degradación de los suelos por la acción humana que se estima está presente en 51.4 % del territorio. Las tierras más afectadas se localizan en las regiones Soconusco, Sierra Madre, Altos de Chiapas y Montañas del Norte. Por otro lado, la ganadería extensiva representa otra problemática que resulta significativa en el cambio de uso de suelo en el municipio de Salto de Agua, donde además se reconocen otras causas, tales como el crecimiento demográfico, la dificultad para el acceso a la educación y falta de políticas de apoyos para fomentar una diversificación productiva y la generación de alternativas a la expansión de la ganadería extensiva.

En el estado, una amenaza importante a la biodiversidad es la erosión de los suelos; aunque aún no se cuenta con un inventario que permita conocer con precisión la magnitud del efecto del proceso en la pérdida de biodiversidad. Algunos eventos catastróficos asociados a la erosión de los suelos y que han contribuido a la pérdida de biodiversidad son las inundaciones ocasionadas por el huracán Stan y el deslizamiento de tierra sucedido en Juan de Grijalva. No obstante, estudios como el que se presenta en esta sección y en el que hizo la evaluación de los deslaves en la Reserva de la Biosfera El Triunfo pueden contribuir de manera significativa para la prevención y restauración de los suelos y evitar una consecuente pérdida de hábitats y biodiversidad, además de la alteración de algunos procesos.

Otro de los procesos de cambio en la biodiversidad del estado es el manejo inadecuado de residuos sólidos que se ve más agravado al existir una carencia de datos cuantitativos que permitan establecer la justa dimensión de la problemática en Chiapas, por lo que este tema es un foco rojo en materia de manejo, conservación y uso eficiente de la biodiversidad que complica aplicar una solución adecuada en el corto plazo. Afortunadamente, en esta sección se reportan algunas experiencias locales de manejo más adecuado de residuos sólidos en Chiapas, por ejemplo, los programas de manejo de residuos sólidos aplicados en áreas naturales protegidas como las Reservas de la Biosfera La Encrucijada, El Triunfo, Selva El Ocote y el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Dichos programas fomentan el manejo comunitario de residuos y constituye uno de los programas prioritarios en esas áreas de conservación.

El uso de los plagicidas es otro de los factores que contribuyen a la contaminación ambiental y, por ende, propician la pérdida de biodiversidad, sus efectos

pueden presentarse en el individuo sobre el que le fue aplicado o bien en los siguientes eslabones de la cadena alimenticia; tal efecto generalmente ocurre por la acumulación de las sustancias plaguicidas; ejemplo de ello son los murciélagos insectívoros y algunas aves migratorias, no obstante, las investigaciones son aún escasas y el conocimiento es limitado. Una alternativa al uso de plaguicidas es la agricultura orgánica que, además de tener un mercado con productos cuyo precio suele ser más alto que los productos derivados de la agricultura convencional, también se ha documentado su contribución en la conservación de algunos grupos de animales.

Otra amenaza a la biodiversidad es la incidencia de especies exóticas invasoras, principalmente especies patógenas o vectores de enfermedades para la vida silvestre. Uno de estos es el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Orden Chytridiales), originario de Sudáfrica, que produce una enfermedad infecciosa en anfibios y algunos reptiles. Es culpable de extinciones y declinaciones de sus poblaciones en Ecuador, Venezuela, Nueva Zelanda, España y los Estados Unidos y existe un registro para la zona norte del estado.

Finalmente, en la sección se documentan algunas de las actividades humanas que son consideradas amenazas para la conservación de las especies de aves del estado, como la reducción, pérdida y fragmentación del hábitat; la introducción de especies exóticas invasoras, la sobreexplotación de poblaciones debida al comercio y a la cacería legal e ilegal. Por ejemplo, el tráfico y comercio de Psitácidos puede ser una amenaza importante en el estado, principalmente por el saqueo dentro de las áreas naturales protegidas y por tener varias rutas de paso de tráfico de Centroamérica. Entre otros factores que pueden afectar a las poblaciones están la incidencia de fenómenos naturales extremos como los huracanes, el cambio climático, los incendios forestales y la contaminación.

MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO UNA CAUSA DE PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

Pedro Vera Toledo

Introducción

En el pasado, la generación de residuos sólidos no representó problema alguno, ya que eran fáciles de incorporar a la naturaleza, de manera tal que el equilibrio de los ecosistemas no se veía alterado. México enfrenta grandes retos en el manejo integral de sus residuos sólidos urbanos (RSU) y aquellos que requieren un manejo especial (RME). Debido, principalmente, al elevado índice de crecimiento demográfico e industrial del país, al cambio de hábitos de consumo de la población, la elevación de los niveles de bienestar, la creación de nuevos materiales y la tendencia a abandonar las zonas rurales para concentrarse en los centros urbanos (Semarnap, 1999).

Además, en el siglo pasado, la población se incrementó de 30 millones a más de 98 millones, contribuyendo a una generación de residuos (RSU y RME) a nivel nacional, estimada en 83 830 toneladas diarias (Semarnap, 1999).

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social, de 1960 a 2000, la generación de RSU y RME se incrementó nueve veces y su composición cambió de ser prácticamente orgánica, fácilmente integrable a los ciclos de la naturaleza, a 50 % de componentes básicamente plásticos o plastificados, cuya descomposición es lenta y requiere de procesos complementarios para efectuarse (Sedesol, 2001), a fin de reducir sus impactos al ambiente.

En Chiapas, los municipios del estado no escapan de esta problemática y se enfrentan a un sinnúmero de retos en cuanto a la gestión de los residuos sólidos; entre ellos, destaca la disposición final de los RSU y RME. Tomando en cuenta que en Chiapas hay 118 municipios, es de esperarse que exista el mismo número de sitios destinados para la disposición final de los residuos o, como se conocen coloquialmente, tiraderos a cielo abierto (figura 1), pero en realidad existen muchos más para este fin (Sedesol, 2001). En 1998, en el estado, se tenían detectados 104 sitios controlados y 769 sitios no controlados; para 2006, se llegaron a reportar 313 sitios controlados y 767 no controlados. Sin embargo, entre las estadísticas de los diferentes niveles de gobierno, se refleja una discrepancia muy grande, ya que en la Agenda Estadística Chiapas (Gobierno del Estado de Chiapas, 2001), se reportan únicamente siete sitios denominados tiraderos de basura a cielo abierto, que son el equivalente a los llamados sitios no controlados, ubicados en los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, Comitán, Palenque, Pichucalco, Motozintla y Mapastepec, con una superficie total de 172 ha, y dos rellenos sanitarios ubicados en San Cristóbal y Palenque, con una superficie conjunta de 11 ha (Gobierno del Estado de Chiapas, 2001). La proyección basada en estos datos y considerando los 118 municipios que

Vera-Toledo, P. 2013. Manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos como una causa de pérdida de la biodiversidad. pp. 289-295. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

conforman el estado arrojarían una superficie de 2 899.43 ha para la disposición final de los residuos y, con ello, evidentes impactos al ambiente.

Cualquiera que sea la cantidad de sitios y la superficie que ocupen, lo real es que este número generalmente aumenta y se modifica cada fin de administración municipal (IHNE, 2008). Es preocupante que hasta inicios de 2008, ninguno de los municipios que conforman el estado contaba con la infraestructura básica indispensable para la disposición final de los RS que cumpliera con la normatividad vigente, apegada a los criterios técnicos de la autoridad competente (IHNE, 2008).

Los residuos sólidos no sólo contaminan el ambiente, dan mal aspecto o producen malos olores, son focos de infección y lugar de reproducción de bacterias, hongos y otros microorganismos patógenos. Además, son también las fuentes alimenticias y de reproducción para especies consideradas nocivas, que a su vez son portadoras de vectores de ciertas enfermedades perjudiciales para la salud pública y (INHE-SSA-Sectur-Semarnat, 2003).

Figura 1. Deterioro del Paisaje por inadecuada disposición de residuos sólidos, en un sitio del municipio de Cintalapa, Chiapas. Foto: Pedro Vera Toledo.

Figura 2. Residuos peligrosos (más de 200 filtros para aceite) en un sitio de disposición final de residuos sólidos de Chiapa de Corzo, Chiapas. Foto: Pedro Vera Toledo.

Cuadro 1. Peligros asociados a residuos orgánicos no persistentes y persistentes.

Compuestos típicos	Peligros
Residuos orgánicos no persistentes: Aceite, disolventes de peso molecular bajo, algunos pesticidas biodegradables (órgano fosfatos, carbamatos, triacinos, anilinas, ureas, aceites residuales, la mayoría de los detergentes).	Problemas de toxicidad principalmente para el ambiente y biota en la fuente o punto de emisión. Se producen efectos tóxicos después de la exposición (agudos y subagudos).
Residuos sólidos orgánicos persistentes: Hidrocarburos clorados y aromáticos con peso molecular alto, algunos pesticidas (insecticidas clorados como el hexaclorobenceno, DDT, DDE, lindano, PCB, ftalatos).	Efectos tóxicos inmediatos (agudos y subagudos) pueden producirse en la fuente o punto de emisión. Puede producir toxicidad crónica a largo plazo. El transporte de residuos orgánicos desde la fuente puede producir contaminación y bioacumulación global en la cadena de alimentación. El transporte ambiental puede exponer a la biota a niveles más bajos de contaminante, produciendo toxicidad crónica.

Fuente: Tchobanoglous, 1997.

Residuos sólidos: su manejo y las repercusiones en el ambiente

En Chiapas, la generación de residuos sólidos corresponde a 0.83 kg *per cápita*, que generan 3 360 ton al día, de las cuales, 40 % (1 344 ton) se produce en cabeceras municipales que cuentan con servicio de recolección y el resto en zonas rurales que no cuentan con sistemas eficientes de recolección (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007), de manera que los residuos que no se recolectan se dispersan en sitios como calles, lotes baldíos, parques y/o jardines, y por acción de la lluvia o el viento son arrastrados a ríos y arroyos.

Por otro lado, en el territorio estatal existían, hasta 2007, únicamente tiraderos a cielo abierto para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, lo que ocasiona graves problemas de contaminación a nuestros recursos naturales, con la implicación de graves consecuencias hacia los ecosistemas y a la salud pública (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007; IHNE-SSA-Sectur-Semarnat, 2003).

Algunos de los problemas ocasionados en los sitios de inadecuada disposición son los bloqueos de corrientes de agua, el deterioro de lugares de recreación, la contaminación de acuíferos, los cuerpos de agua superficial, la salinización de suelos, la proliferación de fauna nociva y generación de malos olores, las emisiones contaminantes del aire –como consecuencia del desprendimiento de sustancias volátiles contenidas en los residuos–, la generación de gases producto de la fermentación de los residuos orgánicos o como consecuencia del arrastre por el viento de los residuos de distinta índole (Cortinas, 2001). A lo anterior se suma la contaminación ocasionada cuando se incendian los basureros y durante semanas se emiten partículas y todo tipo de sustancias tóxicas liberadas en los procesos de combustión de distintos tipos de materiales, que incluyen a las dioxinas, compuestos tóxicos persistentes y que se acumulan en los organismos de los seres vivos que las ingieren; a esta propiedad de los contaminantes se le conoce como *bioacumulable* (Cortinas, 2001).

Las dioxinas son compuestos clorados de gran toxicidad que han mostrado ser capaces de causar una variedad de efectos negativos en animales expuestos, tales como pérdida de peso y problemas en el hígado (daño hepático) o alteraciones en la función reproductiva de las especies animales, principalmente las silvestres (Olea *et al*., 2002; Armengi *et al*., 2005). En otros casos, se muestran alteraciones en la respuesta inmune (lo que los hace vulnerables a bacterias y virus) o bien, puede ocasionar efectos en el sistema reproductivo y defectos en las crías. Las dioxinas ingresan al ambiente como subproductos no intencionales de procesos de combustión, entre los que sobresale la quema de basura por combustión de productos que contienen cloro, como los bifenilos policlorados o el polivinilcloruro (Cortinas, 2003), este último de los llamados termo-

plásticos; sustancias creadas (sintéticas) por el hombre, de uso común en recubrimientos para cables eléctricos, tubería hidráulica-sanitaria, telefónica e industriales, cajas de distribución, perfiles para instalaciones, enchufes, clavijas, gabinetes y teclados para computadora.

Para 2007, se estimaron 6 057.73 toneladas de residuos peligrosos –de acuerdo a las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamables o biológico-infecciosos–, sólo por empresas registradas como generadoras ante la Semarnat, delegación Chiapas. Por desgracia, de forma inevitable, cierta fracción de ellos se recibe en los sitos de disposición final de residuos sólidos de los municipios (Volke-Sepúlveda y Velasco-Trejo, 2002), ya sea por desconocimiento de los trabajadores de los servicios de limpia o porque pasan inadvertidos mezclados entre los RSU y RME (figura 2). Algunos de los peligros asociados a los residuos sólidos orgánicos no persistentes se presentan en el cuadro 1.

Los subproductos de los residuos sólidos urbanos más agresivos para el ambiente son los lixiviados y el biogás. Este último es un producto de la digestión anaerobia de la facción orgánica de los residuos; es una mezcla de gases en cuya composición se reconoce un gran número de gases trazas, como monóxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, compuestos orgánicos, sulfuro de hidrógeno, amoniaco y saturado de agua, además dos principales: dióxido de carbono CO_2 y metano CH_4 que aproximadamente conforman 100 % del total (UNAM, 2006; Tchobanoglous *et al*., 1997), además de ser de los principales gases de efecto invernadero que afectan las selvas neotropicales (Granados, 2006).

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, el gas utilizado como unidad en potencial de calentamiento es el CO_2; en esta escala, el CH_4 posee un potencial de calentamiento 21 veces mayor (Comisión Intersectorial de Cambio Climático, 2007) y se ha encontrado que por cada tonelada de basura se producen desde 200 hasta 370 m^3 de biogás (Bitran y asociados, 2003); la estimación ascendería a 348 600 m^3 al día, de manera que se puede usar como fuente de energía. Si no es controlado por métodos apropiados, el biogás puede dar origen a graves problemas de contaminación en el aire, principalmente por emisiones de gas metano y su efecto de invernadero, aunado a un impacto a la salud humana por los malos olores.

El lixiviado está constituido por el líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y contiene sustancias en forma disuelta o en suspensión que pueden infiltrarse en los suelos y escurrirse fuera

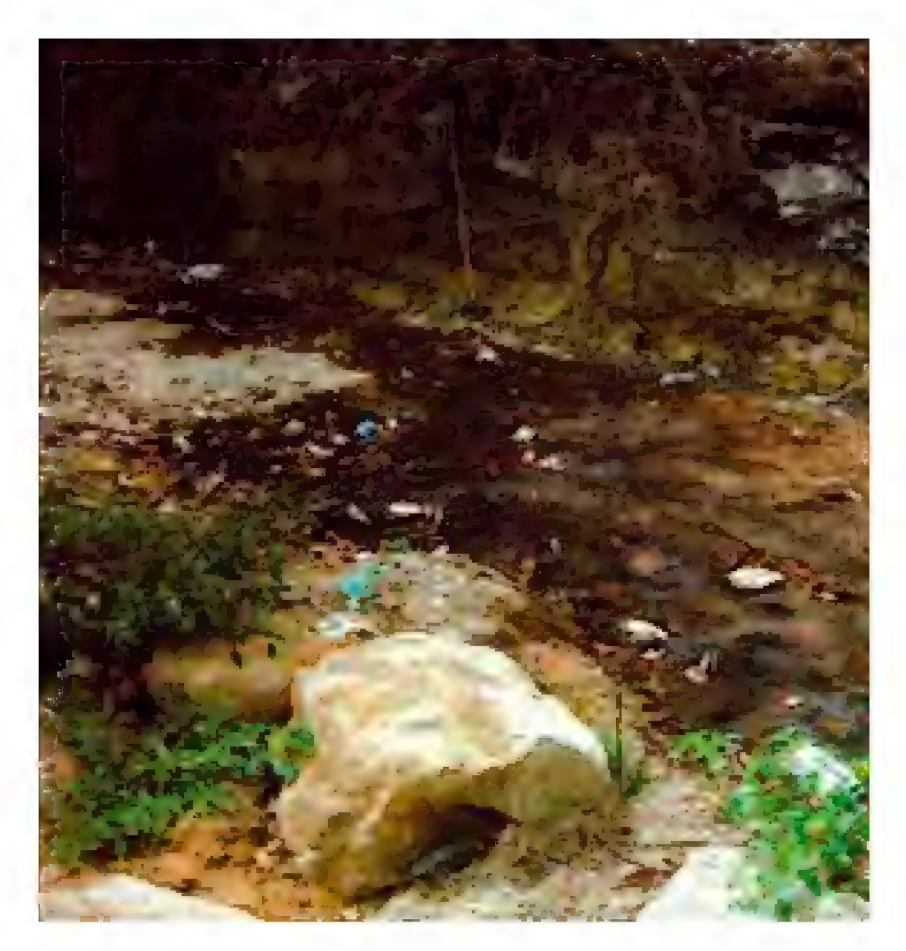


Figura 3. Aspecto de los escurrimientos de lixiviados en la cañada del sitio de Tuxtla, inicio de 2005. Foto: Pedro Vera Toledo.

Figura 4. Sitio de disposición final de residuos sólidos del municipio de San Cristóbal, Chiapas; al fondo, bosque de pino encino relativamente conservado, sin fauna aparente. Foto: Hugo A. Najera Aguilar, Pedro Vera Toledo.

de los sitios en los que se depositan los residuos; es muy peligroso porque pueden contaminar el suelo y los cuerpos de agua, lo que representa un riesgo potencial a la salud humana y a los demás organismos vivos (Cossu *et al*., 2001; Ding *et al*., 2001) (figura 3). Para que se genere el lixiviado es necesario alcanzar el punto de saturación de humedad de los residuos y que siga entrando más agua al estrato de los mismos en el paso de agua (UNAM, 2006). Este compuesto arrastra materiales en suspensión y una variedad de microorganismos existentes en la biomasa de los residuos, lo que lo hace un subproducto de gran potencial contaminante (UNAM, 2006); además, contribuye a una adicional generación de malos olores e impactos negativos sobre los cuerpos de agua y los terrenos de la zona aledaña.

Aún no se tienen bien definidas las rutas que siguen muchos de los contaminantes que se encuentran en ciertas concentraciones en los lixiviados, sin embargo, se sabe que los efectos de los contaminantes orgánicos persistentes en más de una docena de especies depredadoras (águilas, cormoranes, truchas, tortugas y otros), son la reducción en su población y las disfunciones reproductivas, el adelgazamiento de la pared de los huevos, los cambios metabólicos, las deformidades y los defectos de nacimiento, las tumoraciones, el cáncer, algunos cambios en su comportamiento, fallas en el sistema hormonal y la baja de defensas, entre otros (Peter *et al*., 2000).

Invariablemente, en los sitios de disposición final de residuos sólidos llamados basureros, proliferan especies que sin ser nocivas representan un problema para las especies nativas, ya que compiten por el alimento disponible, además de que las primeras (perros, zopilotes, gatos, etcétera) son generalmente depredadoras, lo que las con vierte en una complicación para las especies nativas. A inicios de 2006, la Semarnat otorgó a las autoridades del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el permiso para llevar a cabo el control letal de un número aproximado de 60 mil zopilotes que habitaban en zonas aledañas al aeropuerto Francisco Sarabia; el dictamen del Senado de la República reportó que "estas aves proliferan en las inmediaciones del aeropuerto no porque sean una plaga molesta, sino porque ahí se localiza un tiradero de basura que carece de un óptimo manejo y por ende atrae a este tipo de aves" (Comisión Permanente del Senado de República. LX Legislatura, 2005).

En un estudio realizado en el sitio de disposición final de residuos sólidos del municipio de San Cristóbal las Casas, Chiapas (figura 4), a pesar de que el entorno al sitio se encuentra en muy buen estado de conservación, no se detectó presencia de vida silvestre; esto es atribuible a las jaurías de perros salvajes que viven en el área del basurero (Nájera y Vera, 2006).

Finalmente, se percibe que esta problemática, en general, se fundamente en la falta de sensibi-

Figuras 5 y 6. Antes (junio de 2006) y después (diciembre de 2007) de las obras y acciones para saneamiento y control de los impactos ambientales negativos, provocados por la inadecuada disposición de residuos sólidos, en el sitio de disposición final del municipio de Ocosingo, Chiapas. Fotos: Pedro Vera Toledo.

lidad y educación, de autoridades de todos los niveles y de la población en general.

Marco jurídico

El marco jurídico actual en materia de residuos es mínimo. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su mayoría habla sobre los residuos peligrosos y el tema de los residuos sólidos urbanos sólo se menciona en el título sexto, en un capítulo con seis artículos (LGPGIR). También existe la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chiapas, la cual, en el título quinto, capítulo cuarto, también cuenta con seis artículos que regulan a los residuos sólidos no peligrosos.

Es importante señalar que la ley estatal no cuenta con reglamento alguno, lo que complica su aplicación. Por otra parte, en prácticamente todos los municipios, se carece de un ordenamiento legal que regule integralmente el aspecto de los residuos sólidos, lo que resulta en la inadecuada operación de las instancias jurídicas del municipio para aplicar sanciones a infractores en materia de mal manejo de residuos sólidos.

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003), en su artículo 10 menciona que "los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final". En este sentido, se observa que en la mayoría de los municipios del estado no existe un área específica, los responsables carecen de capacidad técnica e invariablemente falta infraestructura para manejar adecuadamente los residuos.

Tendencias de cambio

Para 2003 se publicó la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la NOM-SEMARNAT-2003, lo que representa un gran paso para unificar criterios y contar con herramientas que faciliten el quehacer de las autoridades; por desgracia, y a pesar de la existencia de los instrumentos jurídicos, no se ha cumplido cabalmente con ellos.

La Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, de la Secretaría de Desarrollo Social, reportó en abril de 2006 la presencia de tres rellenos sanitarios en Chiapas (Sedesol, 2001), aunque no se especifica su ubicación. Para mediados de 2008, los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Ocosingo, Villaflores, San Fernando, Yajalón, Comitán y Pichucalco, este último en conjunto con los municipios de Reforma y Juárez han realizado acciones y obras civiles concretas (figura 5, antes –junio de 2006– y 6, después –diciembre de 2007–), para minimizar los impactos que genera la inadecuada disposición de los residuos sólidos. Algunos otros municipios trabajan para realizar los estudios correspondientes y encarar la problemática de la disposición de los residuos sólidos urbanos, a pesar del gasto económico que esto representa (IHNE, 2008).

Conclusiones y recomendaciones

Se concluye que falta mucho trabajo por hacer en materia de gestión integral de los residuos sólidos; se considera que existe un reto mayúsculo en cuanto a educación ambiental se refiere, ya que son de importancia sobresaliente las labores de sensibilización dirigidas a los tomadores de decisiones en los diversos niveles gubernamentales, a la población, a los estudiantes de todos los niveles, así como a los servidores públicos encargados de las labores de recolección, transporte y disposición final de los residuos, por lo que se recomienda la creación e implementación de estrategias de educación ambiental.

Finalmente, se sugiere la gestión para crear un fondo a nivel estatal orientado a allegar los recursos económicos dirigidos a realizar investigaciones, estudios técnicos, adecuación del marco legal en municipios (reglamento, bandos de policía y buen gobierno) y el estado (leyes en la materia, reglamentos, etcétera), la creación y operación de las instancias encargadas del cumplimiento de esos instrumentos, proyectos ejecutivos, obras de clausura de sitios no controlados, construcción de rellenos sanitarios, bandas de segregación de materiales, sistemas de tratamiento, flotillas de camiones recolectores, maquinaría pesada para operación de los rellenos, así como la propia operación de la infraestructura para el manejo de los residuos, etcétera.

Literatura citada

Argemi F., N. Cianni y A. Porta. 2005. Disrupción endocrina: perspectivas ambientales y salud pública. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 39 (3): 291-300.

Bitrán y Asociados. 2003. Estudio de políticas de abatimiento de gas de efecto invernadero y desarrollo económico: sinergias y desafíos en el sector de los rellenos sanitarios en el caso de Chile. Economía de los recursos naturales y el medio ambiente. Chile.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. 2007. Estrategia nacional de cambio climático. México. Sagarpa-Sedesol-Semarnat-SER-SCT-SE-Sener.

Comisión Permanente del Senado de República. LX Legislatura. 2005. Dictamen Control Letal Zopilotes. Gaceta del senado 5.

Cortinas de Nava, C. 2001. Hacia un México sin basura, bases e implicaciones de las legislaciones sobre residuos. Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, México D.F.

Cortinas de Nava, C. 2003. Los Contaminantes Orgánicos Persistentes: Una visión regional. Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México D.F.

Cossu R., H., M. Lavagnolo y P. Littaru. 2001. Removal of municipal solid waste COD and nh_4-n by phyto-reduction: A laboratory-scale comparison of terrestrial and acuatic species at different organics loads, Elsevier Science Ltd.

Ding A., Z., J. Fu y L. Chen. 2001. Biological control leachate from municipal landfill, Elsevier Science Ltd.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2001. Agenda estadística 2001. Gobierno del Estado de Chiapas.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012. Talleres Gráficos. Gobierno del estado. Chiapas.

Granados, J. 2006. Las selvas tropicales y el cambio climático. Mérida, Yucatán, México.

Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE). 2008. Situación de los sitios de disposición final de residuos sólidos en Chiapas. Tercer ciclo de seminarios. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto Historia Natural y Ecología del Estado de Chiapas.

Instituto de Historia Natural y Ecología del Estado de Chiapas, Secretaría de Salubridad y Asistencia, Secretaría de Turismo, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Manual de manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, México.

UNAM. 2006. Manejo de lixiviados y biogás generados en un relleno sanitario (generación, control, tratamiento y aprovechamiento). Instituto de Ingeniería. UNAM. México.

Nájera A., H. y P. Vera. 2006. Diagnóstico Ambiental del Sitio de Disposición Final de Residuos Sólidos de San Cristóbal. Proyecto Con clave: CHIS-2005-C03-070. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas.

Olea N., M., F. Fernández, P. Araque y F. Olea-Serrano. 2002. Perspectivas en disrupción endocrina. Laboratorio de Investigaciones Médicas. Hospital Clínico. Universidad de Granada, *Gac Sanit* 16 (3): 250-6.

Peter Orris, L., K. Chary y K. Perry. 2000. Persistent Organic Pollutants and Human Health. Persistent Organic Pollutants Project. World Federation of Public Health Association.

Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). 2001. Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos. Primera reedición. Secretaría de Desarrollo Social. México. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. Rellenos sanitarios. México D.F.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap). 1999. Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos.

Tchobanoglous, G., H. Thaisen, S. Vigil, 1997. Gestión integral de residuos sólidos. Editorial McGraw Hill I: 130.

UNAM. 2006. Manejo de lizxiviados y biogás generados en un relleno sanitario (generación, control, tratamiento y aprovechamiento). Instituto de Ingeniería. UNAM. México.

Volke-Sepúlveda, T. y J. A. Velasco-Trejo. 2002. Tecnologías de remediación para suelos contaminados. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. p. 62.

EROSIÓN, DEGRADACIÓN DE SUELOS Y SUSTENTABILIDAD

Silvia Ramos Hernández

Introducción

La degradación y erosión del suelo involucra aspectos sociales, económicos, físicos, biológicos y climáticos. Se trata de un fenómeno complejo que no sólo se manifiesta en la baja producción de cultivos, sino también en la pérdida de la diversidad biológica y, como consecuencia social, en un cambio en la estructura de las comunidades locales cuando los terrenos son abandonados por la escasa productividad (Cepal, 1995; Ramos, 2009).

Entre los factores que favorecen el proceso ominoso de la erosión en Chiapas están la presión para ampliar la frontera agrícola y pecuaria, la deforestación y sobreexplotación de los recursos forestales, los cambios inadecuados de uso del suelo en zonas frágiles y montañosas, el uso de la roza-tumba-quema, el crecimiento demográfico, la explotación incontrolada de material pétreo, el cambio de uso del suelo para zonas habitacionales e industriales, las invasiones, y las presiones socioeconómicas y políticas para dotar de tierras a comunidades en zonas no aptas para la agricultura, así como la pérdida de tradiciones culturales (Do Prado *et al*.; 2003 Conafor, 2005). Por lo anterior, vastas superficies en toda la geografía de la entidad se han alterado de modo irreversible y cada día resulta más evidente que la degradación y erosión de los suelos, sobre todo en las zonas montañosas de nuestra entidad (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT, 2005).

El proceso degradatorio originado por causas antropogénicas se ve acentuado por las condiciones de pobreza, el subdesarrollo y la marginación de la población rural que utiliza estos recursos. Dicha población es obligada por la necesidad a realizar el cultivo forzoso en suelos frágiles de ladera y de pendientes pronunciadas, utilizando la práctica de roza-tumba y quema en condiciones que ya no son adecuadas para dicho sistema debido a la reducción o eliminación del tiempo de descanso de la tierra. Asimismo, el sobrepastoreo y la explotación inmoderada de los recursos como la leña y el carbón contribuyen a dicha degradación.

Otras causas antropogénicas que derivan en un proceso erosivo del suelo son el uso inadecuado de fertilizantes químicos, el mal manejo del riego y/o de los pesticidas usados ampliamente en la agricultura (Villar *et al*., 1998; PEOT, 2005).

Ante este panorama, es urgente el establecimiento de cierta normatividad en el campo chiapaneco para el fomento al establecimiento de programas que impulsen el uso de prácticas de conservación, mejoramiento y restauración de suelos, principalmente en aquellas laderas de las regiones de fuertes pendientes en las zonas montañosas de Chiapas que presentan procesos erosivos.

Ramos-Hernández, S. 2013. Erosión, degradación de suelos y sustentabilidad. pp. 297-306. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Cambios de uso de suelo, erosión y degradación del suelo

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Becerra, 1999). En el caso de la erosión hídrica, son la lluvia, el escurrimiento superficial o las inundaciones, los causantes de dicho proceso. La lluvia erosiona el suelo por el impacto de las gotas sobre la superficie del terreno, así como por el propio humedecimiento del suelo. Dichos fenómenos tienen como consecuencia la desagregación de las partículas, lo que provoca su transporte y proporciona energía al agua de la escorrentía superficial (Maass *et al*.,1990*a*; Maass *et al*., 1990*b;* Becerra, 1999).

Una vez que se pierde la capa superficial del suelo como consecuencia de la desagregación, se produce un sello superficial en los horizontes o capas inferiores que disminuye sustancialmente la capacidad de infiltración del suelo. Cuando se presentan las fuertes lluvias, se produce la retención y detención superficial del agua, pero en el momento en que la precipitación pasa a ser mayor que la tasa de infiltración, se presentan fuertes escurrimientos superficiales del agua que el suelo ya no es capaz de absorber (FAO, 2003*a, b*).

Aunque hay otros agentes erosivos, como el viento, en el caso de la erosión eólica, esta variante tiene un escaso porcentaje en Chiapas, excepto en aquellas regiones donde existe una influencia de vientos fuertes, como la zona de Arriaga. Sin duda, la erosión hídrica es las más grave en toda la geografía montañosa de Chiapas debido al efecto de las intensas lluvias y el escurrimiento superficial en terrenos de laderas particularmente deforestadas, así como por los impactos y la vulnerabilidad ambiental, económica y social que produce.

La degradación del suelo

Aunque se ha comprobado que la erosión y arrastre de suelos y sedimentos ocurren sin la acción humana en los bosques no deforestados, se ha visto que estos fenómenos suceden en una escala tan pequeña que no causan daño en los ciclos biogeoquímicos. La expresión "degradación de suelos" implica, por definición, un problema social. Sin embargo, para que estos procesos sean interpretados como degradación implica relacionarlos con un criterio social y antrópico que ubica a la tierra en una problemática asociada a las transformaciones que se realizan y que modifican su uso y condición (FAO, 2001).

El cambio de uso del suelo, la erosión y la sustentabilidad

El cambio en el uso del suelo se refiere a las transformaciones que sufren los suelos al pasar de una condición a otra y constituye uno de los temas de mayor importancia en las disciplinas ambientales (CEPAL, 1991). Este proceso, aunado a la alteración de los ciclos biogeoquímicos, la modificación de los patrones del agua, la pérdida de la vegetación y de la biodiversidad, así como a los efectos del cambio climático global, se consideran las principales amenazas a las que se enfrenta el planeta actualmente (FAO, 2001; Conafor, 2005).

Los cambios de uso de suelo en las partes altas de una cuenca, sin obras de protección o conservación, generan en corto tiempo procesos de erosión, deslaves, derrumbes, deslizamientos de suelos y de material geológico y el empobrecimiento de las tierras. Mientras tanto, en las partes bajas, dichos fenómenos se traducen en azolvamiento de ríos, lagos, lagunas, esteros, inundaciones, etcétera, con escenarios complejos, como lo ocurrido en la Sierra y Soconusco por los fenómenos hidrometereológicos del huracán Stan en 2005 y las fuertes lluvias que dejaron los frentes fríos números dos y cuatro de 2007, en las zonas montañosas de las regiones Norte, Sierra, Soconusco, Centro y Selva. Este último frente frío originó intensas lluvias en la zona norte y abonó las condiciones para el gigantesco deslizamiento y derrumbe en Juan de Grijalva, Ostuacán (Gobierno del Estado, 2008).

La mayoría de los suelos se forma bajo la acción de la cobertura forestal con la influencia de otros factores como el clima, el material parental o geológico y la pendiente (Conafor, 2005; Pérez-Nieto *et al*., 2005). Por esto, se puede decir que, en general, los suelos tienen una vocación forestal, pero debido a las necesidades humanas, estos suelos adquieren otros usos como el agrícola, el pecuario y el urbano.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad ambiental y la sostenibilidad, existe un alto costo ecológico en el cambio de uso del suelo al pasar de ecosistemas forestales frágiles a zonas de actividades agrícolas o ganaderas. Así, una superficie importante de terrenos con suelos

delgados, frágiles y altamente susceptibles a la erosión, particularmente de las zonas montañosas con pendientes fuertes, son destinados a satisfacer las necesidades básicas de alimentación a través de cultivos básicos, de maíz y frijol, y para el establecimiento de otros cultivos importantes en la economía del estado, como el café, el cacao y otros frutales. Más tarde, estas superficies crean condiciones de riesgo y vulnerabilidad al ser zonas susceptibles a deslizamientos y derrumbes.

Erosión y sustentabilidad

Los principales factores que causan la reducción de la productividad debido a la erosión del suelo son los que se mencionan a continuación (Do Prado Wildner *et al*., 2003):

- Degradación de la estructura del suelo.
- Disminución de los contenidos de materia orgánica.
- Pérdida de nutrientes.
- Disminución de la capacidad de retención de agua.
- Pérdida del suelo.

Otros factores se refieren a la reducción de la profundidad efectiva del suelo por la remoción heterogénea del suelo (FAO, 1998, 2001).

El comportamiento de cada uno de esos factores puede variar de acuerdo a su ubicación y al tipo de suelo, principalmente. En el caso de suelos tropicales intensamente alterados, los nutrientes están concentrados en la capa superficial y cuando la erosión pasa de leve a severa, se presentan pérdidas de nutrientes y de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y se expone la capa superficial arcillosa del suelo (FAO, 1998).

La degradación física también es responsable de la reducción de la fertilidad del suelo, principalmente en el área del desarrollo radicular. Frecuentemente, la capa subsuperficial remanente se caracteriza por presentar barreras al desarrollo radicular (Do Prado *et al*., 2003), tales como:

- Alta densidad del suelo.
- Presencia de capas impermeables conocidas como *hardpans* endurecidos por óxidos de hierro, aluminio y capas compactadas.
- Baja capacidad de retención de agua.
- Poca profundidad del suelo remanente.
- Presencia de la roca parental.

La erosión afecta la capacidad de retención de agua por las alteraciones en el contenido de materia orgánica y en el porcentaje de partículas menores (arcilla) del suelo. La disminución del contenido de materia orgánica también provoca alteraciones en la densidad del suelo así como en el desarrollo radicular, el cual puede ser severamente restringido por la creciente remoción de suelo.

Desde el punto de vista agrícola, cuando no se toman medidas preventivas para evitar el deterioro y la erosión de los suelos, es usual observar por lo menos tres etapas de degradación de los mismos (Becerra, 1999; FAO, 2003):

Etapa 1: Las características originales (materia orgánica y estructura) son destruidas gradualmente. El usuario de la tierra no percibe este fenómeno porque la erosión ocurre en niveles tolerantes y el rendimiento de los cultivos se mantiene estable por la aplicación normal de fertilizantes y de enmiendas.

Etapa 2: La materia orgánica alcanza valores bajos y el suelo pierde estructura. Por el uso intensivo de implementos agrícolas se produce la compactación de una capa que impide la infiltración del agua y la penetración de las raíces. La erosión se vuelve acelerada y el rendimiento de los cultivos se reduce severamente. La aplicación de enmiendas y fertilizantes se vuelve menos eficaz, ya sea por las condiciones físicas adversas al desarrollo de las plantas o por las grandes pérdidas de suelo y de nutrientes que han ocurrido por la erosión, disminuyendo su efecto actual y residual.

Etapa 3: El proceso de erosión es tan violento que la tierra comienza a ser abandonada por el agricultor, debido también a la baja productividad y/o dificultad de operación de máquinas a causa de la existencia de surcos y cárcavas en el campo en el caso de aquellos agricultores que cuentan con recursos. El tiempo que tarda un suelo cultivado para llegar a la etapa 3 depende de la intensidad de aplicación de las prácticas inadecuadas de manejo, de su pendiente y textura, variables que en gran medida se relacionan con la resistencia a la erosión hídrica.

Bajo esas condiciones, existen altísimas tasas de pérdida de nutrientes tan necesarias en el binomio productividad-fertilidad de cualquier suelo y cultivo, las cuales pueden ocurrir de tres maneras (FAO, 1998, 2003):

- Por pérdida, lixiviación y lavado de nutrientes en el perfil del suelo, debido a la movilización y pérdida de cationes, como el calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na),

y elementos menores como el hierro (Fe) y manganeso (Mn) los cuales pueden quedar fuera del alcance de las raíces de las plantas.

- Nutrientes transportados en solución en el agua de escorrentía como producto de la erosión; éste es quizás el factor más grave de la pérdida de nutrientes, debido al arrastre superficial durante el proceso de erosivo en el cual son movilizadas toneladas por ha de los nutrientes principales de los suelos, incluidos la materia orgánica, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), etcétera, indispensables para la nutrición vegetal.
- Nutrientes absorbidos en los sedimentos arrastrados por el agua de escorrentía. Se da principalmente a los cationes y aniones que se encuentran unidos a las arcillas y materia orgánica del suelo.

Por lo anterior, el concepto de sustentabilidad de los suelos implica un uso equilibrado de este recurso a fin de lograr un mantenimiento de sus funciones ecológicas vitales relacionadas con el mantenimiento de su fertilidad natural y cantidad de nutrientes existentes y disponibles. Este uso sostenido del suelo se logra a través del manejo cuidadoso de un gran número de factores físicos-químicos-biológicos que permitan el crecimiento de cualquier planta, nativa o cultivada sobre él (Doran *et al*., 1994).

Una consecuencia de la degradación por la erosión de suelos en el estado de Chiapas es la pérdida de millones de toneladas de nutrientes que mantienen los procesos biológicos, físicos, químicos y de fertilidad del suelo, indispensables entre otras cosas para la producción de los cultivos y la disminución de la capacidad de mantenimiento de la humedad y recarga de acuíferos. Al perderse tales características, el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, así como los microelementos vitales para las plantas, se alejan del alcance de las raíces de las plantas (Ramos, 2009). Debido a la baja productividad en la agricultura en muchas zonas de Chiapas y de otras partes del país se presiona cada vez más al recurso suelo para responder a las expectativas sociales a través de los procesos agrícolas.

Actualmente, la sustentabilidad es una de las estrategias más mencionadas en el análisis de la problemática de los suelos pues el concepto transmite la idea de procurar acciones de restauración, mantenimiento o mejoramiento del suelo, así como de lograr un equilibrio de las necesidades humanas y el medio ambiente en una población global en crecimiento (CIES, 1991; Ramos, 2009).

Precisamente, por la presencia de los altos índices de erosión y pérdida de suelos, es necesario realizar y multiplicar acciones para restaurar y conservar este recurso, de lo contrario se pondría en duda que éste sea un recurso sustentable para la producción de alimentos y para el mantenimiento de los procesos que suceden en él y, por tanto, en el soporte de la biodiversidad que sustenta.

El crecimiento de la población ejerce presiones cada vez más grandes sobre terrenos frágiles y marginales. Con el tiempo, los suelos explotados excesivamente sufren de erosión, pérdida de la productividad y una disminución de su resistencia a las variaciones del clima. El calentamiento mundial debido a la acumulación de dióxido de carbono y otros gases que emanan de la combustión de combustibles fósiles en la atmósfera amenaza con complicar este panorama en un futuro. Es posible que el aumento de las temperaturas mundiales y el trastorno en los patrones de precipitación están acelerando los procesos erosivos y de desertificación, lo que trae como consecuencia problemas aún mayores a la estabilidad social y política de Chiapas.

La degradación de los suelos es un problema grave que exige una atención prioritaria y que debe ser parte de una política de Estado, ya que cada día resulta más imperioso revertir el trágico deterioro de este recurso natural. Con el ahondamiento de los problemas ecológicos ha cobrado mayor importancia el considerar la restauración, el mejoramiento y la conservación de suelos en las políticas ambientales y en los esfuerzos de planeación económica (FAO, 2003; Gobierno del Estado de Chiapas, 2007).

En resumen, los siguientes factores de la degradación del suelo son críticos para considerar su importancia en la sustentabilidad:

- La pérdida de suelos tiene sus consecuencias específicas en la soberanía alimentaria ya que afecta radicalmente en la productividad y, por tanto, tiene una consecuencia socioeconómica.
- En la disminución de la captura de agua, ya que la erosión provoca la reducción de tierras para capturar agua de lluvia en órdenes de magnitud de 40 % a 60 %, por lo que, con

la degradación de las tierras montañosas y forestales, agrícolas y de pastoreo, se incrementa la vulnerabilidad a los efectos de las sequías y el mal desempeño de las cuencas hidrográficas (FAO, 2003).

La degradación de las tierras y su consecuencia en el funcionamiento de una cuenca tienen una relación directa con la movilización de sedimentos, azolvamiento de ríos, lagunas, presas y esteros, pero también al perderse el equilibrio de laderas en zonas de fuertes pendientes y expuestas a grandes lluvias, se exponen estas superficies a deslizamientos, derrumbes de grandes proporciones, tal como lo sucedido en la región Norte en 2007, con el derrumbe gigantesco en la zona de Juan del Grijalva Ostuacán.

Magnitud del problema en Chiapas: tendencias

La erosión tiene un significado en la degradación y las transformaciones de las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del suelo a condiciones inferiores a las originales, lo cual provoca alteraciones en el nivel de fertilidad y, consecuentemente, en su capacidad de mantener una agricultura productiva y sostenible (Arellano *et al*., 2004; FAO, 2003 y Ramos, 2009). La degradación se vuelve aún más crítica porque la orografía chiapaneca presenta una superficie irregular con pendientes pronunciadas, lo que acelera este proceso (figura 1).

En Chiapas, hay grandes proporciones de terrenos severamente erosionados que se encuentran en tres enormes regiones: Sierra Madre de Chiapas, Montañas del Norte y Zona de los Altos, principalmente en sus áreas deforestadas. En la primera, a principios de la década de 1970, aproximadamente 60 % de los suelos de la Sierra Madre presentaba algún tipo de erosión con pérdidas visibles de horizonte superficial, cambios de color, etcétera. Actualmente, se encuentran sectores en los cuales las pérdidas físicas de suelo, como su capacidad productiva, son prácticamente irrecuperables, especialmente después de las terribles afectaciones por el huracán Stan ocurrido en 2005, que causó la erosión de enormes áreas en las zonas altas y el azolvamiento de ríos, lagos, lagunas y esteros en las partes bajas, generando daños cuantiosos en el valle de Motozintla y en la planicie de Tapachula a lo largo del río Coatán, Huixtla y, en general, a lo largo de los ríos de la costa de Chiapas. En tanto, en las Montañas del Norte, donde se ha incrementado ampliamente la ganadería, en 2007 se presentaron inundaciones, desbordamientos de ríos y derrumbes por efectos de los frentes fríos 2 y 4, que obligaron a las autoridades a evacuar a la población en riesgo, mientras que en la zona de los Altos, grandes superficies muestran signos muy evidentes de la erosión (figura 2) (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007, 2008).

En términos generales, los suelos tienen una gran influencia litológica y son susce tibles a la erosión. Por ejemplo, los derivados de rocas ígneas graníticas (Litosoles, Regosoles, Cambisoles) y suelos volcánicos (Cambisoles, Andisoles) presentan un mayor grado de susceptibilidad a la erosión (Ramos, 2009). Los primeros son los que caracterizan a la región Sierra, mientras que los segundos caracterizan a la región Soconusco. Los Litosoles, Regosoles y Cambisoles de la región Sierra presentan un subsuelo arenoso de alta permeabilidad y un substrato de roca erosionada con escasa cohesión, las cuales son características que favorecen el escurrimiento superficial y la formación de cárcavas (PEOT, 2005) (figuras 2 y 3).

En las otras regiones montañosas de Chiapas, tanto en la zona de los Altos, la zona Central y la zona Norte, los procesos siguen la misma tendencia. Con una geología dominante de tipo sedimentaria, con roca caliza, dolomitas, lutitas, pizarras, areniscas y principalmente arcillas, se desarrollan procesos erosivos que exponen el material geológico, como el caso de la roca caliza en suelos de tipo Rendzina, Regosoles o Litosoles (figuras 4, 5 y 6). A su vez, los suelos de la zona Norte, y particularmente en aquella donde ocurrió el deslizamiento de los terrenos del poblado Juan de Grijalva, Ostuacán, presentan suelos altamente intemperizados, denominados Acrisoles y Luvisoles, suelos generalmente ácidos y de baja fertilidad, bajo un sustrato de lutitas intercaladas con areniscas. Estos suelos son altamente arcillosos y estructurados, pero cuando están sujetos a una alta saturación de humedad, como la que se presentó en el momento del derrumbe, la cantidad de humedad es de tal magnitud que transforma la estructura y organización del material arcilloso. Con ello, se modifica el mantenimiento estructural de los suelos por sobrehumedecimento y se origina el

deslizamiento y la movilización de la masa arcillosa de suelos y sustratos rocosos, que una vez inestables, y por efecto de la pendiente, se precipitan violentamente hacia abajo. Adicionalmente a este fenómeno, la morfología de los estratos horizontales de las rocas arcillosas de lutitas que se encuentran en el subsuelo constituyen una barrera a la permeabilidad del agua de infiltración, la cual escurre entre los estratos horizontales de las lutitas y no en forma vertical, como sucede en la estructura del subsuelo de la mayoría de las rocas formadoras de suelos.

En la entidad, son escasos los trabajos conducidos para evaluar la erosión y pérdida de suelos. En 1991, se celebró el Primer seminario sobre manejo de suelos tropicales en Chiapas (CIES, 1991), y en 2004, se celebró el Tercer Seminario, en el cual se discutieron y analizaron estas problemáticas.

Arellano (1991) señala que a nivel estatal, de 1940 a 1976, la superficie cubierta de bosques y selvas había disminuido 10 %, pero que para la década de 1990, la disminución representaba menos de 64 %.

Este autor también señala que en el estado de Chiapas, 2 210 ha (30 % de la superficie estatal) están sujetas a pérdidas de suelos de entre 10 a 50 ton/ha/año, y cerca de 618 mil ha (8 %) presentan pérdidas de suelo de entre 50 a 200 ton/ha/año. Con base en esto, se pierden anualmente poco más de 200 millones de toneladas de suelo fértil por erosión hídrica en sus diferentes manifestaciones y se disminuye 35 % de la productividad de sus suelos en 80 000 hectáreas cada año. Asimismo, Arellano (1991) menciona que la Reserva de la Biosfera de la Sepultura (Rebise), ubicada en la Sierra Madre de Chiapas, se caracteriza por tener un riesgo de erosión hídrica potencial de extrema a muy extrema derivado de sus condiciones topográficas y de relieve escarpado, la fragilidad de sus suelos y el tipo de régimen de lluvias que presenta. Considerando el tipo de cobertura predominante en la región, el autor estima un riesgo de erosión actual de severa a extrema, que implica pérdidas de suelo que van de 100 a 500 ton/ha/año, considerados de los más altos en el estado de Chiapas (Arellano *et al*., 2004).

López (1991) concluyó que los suelos de ladera de la Frailesca presentan una erosión severa y que las prácticas que no involucran quema ni pastoreo, aunado al uso de un cultivo de cobertura, pueden reducir hasta 92 % la pérdida de suelo, exponiendo la necesidad de reducir la erosión a través del uso de prácticas de conservación de suelos como la labranza de conservación.

López-Martínez (1997) evaluó de manera empírica la erosión del suelo en condiciones de ladera (65 % a 70 % de pendiente) en la región Frailesca, las cuales son similares a las características de suelos de la REBISE que se ubica en la vertiente interior del río Grijalva (micro-regiones de El Tablón, Los Amates-Pando, Hojas Moradas y Macuilapa), y encontró pérdidas de suelo por erosión de 50 ton/ha/año, por año en un sistema tradicional de manejo agropecuario de las parcelas (pastoreo de rastrojos, quema de residuos y siembra de maíz sin cultivo de cobertura); en el suelo desnudo se registraron pérdidas de hasta 116 ton/ha por año. En el mismo estudio se observa que al no practicar la quema de los residuos del ciclo anterior y el uso de cultivos de cobertura en la producción de maíz, la erosión se redujo a menos de 6 ton/ha/año. Este mismo autor encontró que en estas condiciones, por cada 10 toneladas de suelo que se pierden, el rendimiento de maíz por hectárea se reduce en alrededor de 200 kg, lo que muestra que además de la pérdida física del suelo, las propiedades del mismo, relacionadas con la fertilidad, se deterioran. López-Martínez (1977) reporta que en otros trabajos se ha observado una pérdida de la productividad promedio en el cultivo del maíz de 120 kg/ha/año debido a la degradación de los suelos.

López-Báez *et al*. (1997) abordaron el problema de los efectos negativos de la erosión de los suelos en la cuenca Suchiapa-Santo Domingo, donde se ubican las subcuencas de las microregiones de El Tablón y Los Amates-Pando de la REBISE. Estos autores estiman que en los suelos de ladera se tienen pérdidas anuales promedio de 22 a 36 ton/ha/año, lo que provoca los siguientes daños: a) una baja considerable en el rendimiento del maíz y la necesidad de compensar la pérdida de la fertilidad con dosis mayores de nitrógeno (hasta 230 kg/ha), lo que a su vez provoca la contaminación de las aguas por nitratos y b) la contaminación física del agua en la salida de la cuenca Suchiapa-Santo Domingo, donde se estima una pérdida de 727 702 m^3 de sedimentos en suspensión, con los valores más altos en junio y julio, que es cuando los suelos agrícolas se encuentran sin protección vegetal.

Figura 1. Fuertes procesos de deforestación y erosión en la Región Sierra Madre de Chiapas. Foto: S. Ramos.

Figura 2. Fuertes procesos de deforestación, erosión y degradación de suelos en la Región Depresión Central de Chiapas. Foto: S. Ramos.

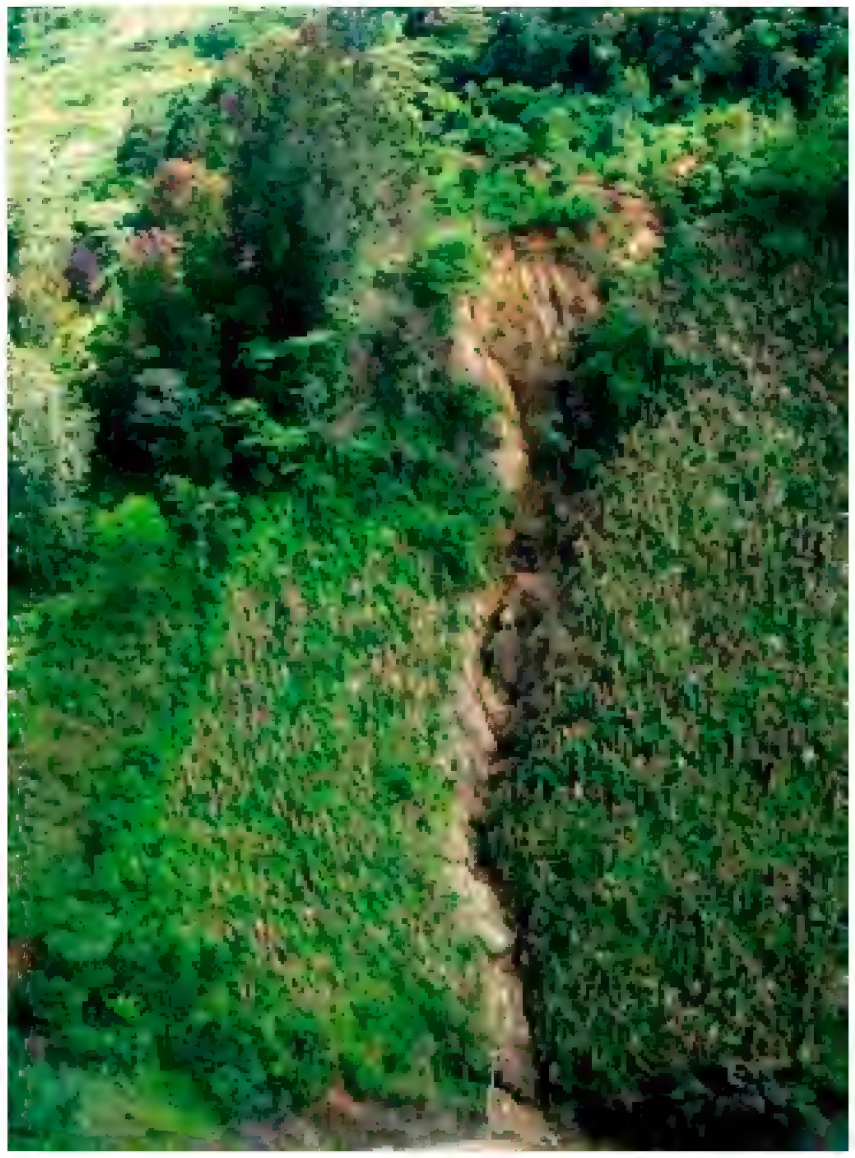


Figura 3. Proceso de formación de cárcavas y erosión de suelos en una parcela de maíz. Región Norte de Chiapas. Foto S. Ramos.

Figura 4. Proceso de erosión y deslizamiento de suelos. Región Altos de Chiapas. Foto S. Ramos.

De acuerdo a los estudios del PEOT (2005) (cuadro 1), en el estado existen alrededor de 12.77 % de selvas húmedas y subhúmedas (953 578.43 ha), los bosques de coníferas ocupan 8.30 % (619 825.40 ha) y el bosque mesófilo de montaña contiene 4.93 % (368 292.92 ha). En su conjunto, éstas representan 26 % de la cobertura original (1 941 696.75 ha). Según este estudio, las áreas con vegetación secundaria representan 22.31 % (1 666 290.47 ha). Asimismo, señalan en un lapso de 25 años, y considerando los datos del Inventario Forestal de 1975-2000, que en el estado ha existido una alta tasa de pérdida de los bosques tropicales; entre las principales causas está el incremento en la actividad ganadera y la agricultura de temporal. En este sentido, se presenta en Chiapas una fuerte presión en el cambio de uso de la tierra de bosques y selvas a zonas agrícolas y ganaderas.

En contraste, en el cuadro 2, de acuerdo a los datos del INEGI (2000), los porcentajes de las áreas transformadas en zonas de pastizal representan 22.30 % de la entidad (1 665 205.43 ha), las áreas para la agricultura de temporal ocupan 17.13 % (1 279 524.86 ha) y para la agricultura de riego, 1.45 % (108 223.12 ha), lo que da una idea de los cambios y transformación de los suelos de vocación forestal a otros usos, dejando tras de ello un gran impacto ambiental por las extensas áreas erosionadas, particularmente de áreas de ladera.

Y aunque recientemente no se han actualizado las estimaciones del proceso erosivo, los últimos desastres ocurridos como consecuencia

Figura 5 y 6. Aspectos de las pendientes y la severa erosión en la Sierra Madre de Chiapas. Foto S. Ramos.

Cuadro 1. Distribución de los tipos de vegetación en Chiapas, su cobertura y porcentaje de cobertura respecto a la superficie estatal.

Tipos de Vegetación	Superficie (ha)	% de la superficie estatal
Vegetación secundaria	1 666 290.47	22.31
Selva húmeda y subhúmeda	953 578.43	12.77
Bosque de coníferas	619 825.40	8.30
Bosque mesófilo	368 292.92	4.93
Pastizales y herbazales	307 652.10	4.12
Diversos	123 851.51	1.66
Selvas secas	114 750.79	1.54
Bosques decíduos	95 296.68	1.28
Matorrales	1 462.96	0.02

Cuadro 2. Tipos de usos del suelo en el estado de Chiapas, superficie y porcentaje respecto al total del estado.

Usos del suelo	Superficie (ha)	% de la superficie estatal
Pastizal cultivado	1 665 205.43	22.30
Agricultura de temporal	1 279 524.86	17.13
Cuerpos de agua	132 990.33	1.78
Agricultura de riego	108 223.12	1.45
Zonas urbanas	30 413.92	0.41

Fuente: INEGI, 2000; PEOT, 2005.

de los fenómenos hidrometereológicos como el huracán Stan en 2005 y las lluvias extraordinarias en la zona norte en 2007, aunado a la deforestación y fuertes pendientes, están exhibiendo las altas tasas de erosión que crecen gradual e irreversiblemente, como se observa en la figura 1.

Cabe agregar que actualmente, en el Laboratorio de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, se están realizando investigaciones sobre cuantificación del proceso erosivo en la Sierra Madre de Chiapas mediante proyectos que están evaluando la pérdida de suelos de la Cuenca de Motozintla y en la Reserva de la Biosfera de la Sepultura (Ramos, 2009).

Conclusiones y recomendaciones

Ante la magnitud de los procesos de degradación de los suelos, y a pesar de que a niveles institucionales se han identificado los factores causales, existen muchos desafíos, comenzando por la urgencia de realizar desde los ámbitos competentes el establecimiento de una Ley Estatal de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos, que permita establecer de manera consensuada con los usuarios del suelo la obligatoriedad de realizar prácticas de conservación y restauración de los mismos. Si bien la Comisión Nacional Forestal (Conafor) impulsa acciones de restauración de suelos, subsiste como un programa, en el que, aún cuando se canalizan recursos y acciones para prevenir y restaurar este recurso natural, son insuficientes ante la magnitud y velocidad de las transformaciones que tiene la superficie edáfica de Chiapas y cuyas laderas presentan una fuerte dinámica erosiva.

Es urgente también establecer puentes de trabajo, colaboración e investigación entre las universidades, centros de investigación, las instituciones federales y estatales que tienen que ver con este recurso como la Conafor, la Semarnat, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (Sagarpa), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap), la Secretaría del Campo, la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), el Instituto de Historia Natural del Estado (IHNE), la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), por mencionar algunas, y las comunidades usuarias de este recurso. Con ello se propone desarrollar e implementar estrategias educativas y participativas que impulsen los estudios de los suelos presentes en el estado, el fomento de las prácticas autogestivas de restauración y conservación de los mismos y el apoyo a la investigación científica y técnica para abordar conjuntamente este grave problema que podría sumarse a la ya compleja crisis alimentaria y del campo chiapaneco.

Finalmente, la política de conservación, restauración y manejo del recurso suelo está hoy en el centro de lo que es y será uno de los mayores desafíos de esta centuria. Los suelos que están sufriendo un proceso de erosión, degradación y desertificación nunca vuelven a recuperar su productividad original, por lo que se requiere establecer de manera urgente las acciones sustentables y permanentes que permitan mantener, mejorar o restaurar este recurso básico para la economía y desarrollo sustentable de la sociedad chiapaneca.

Literatura citada

Arellano Monterrosa, J. L. 1991. Desertificación y diversidad en la agricultura de Chiapas. En: Memorias del Primer Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. pp. 34-38.

Arellano Monterrosa, J. L. y M. J. López. 2004. 3er Seminario sobre manejo y conservación del suelo y agua en Chiapas. Manejo integral de Cuencas. Semarnat, Inifap, CNA, The Nature Conservancy 269 pp.

Baumann, J. 2003. El programa de monitoreo de erosión en la Cuenca del río Huehuetán. Ponencia Magistral. 3er Seminario sobre manejo y conservación del suelo y agua en Chiapas. Manejo integral de Cuencas. IHNE, UNACH. Tuxtla Gutiérrez. México.

Becerra Moreno, A. 1999. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.

CEPAL. 1995. Los procesos de deterioro de bosques, suelos, biodiversidad y aguas continentales en México. LC/R. 1541.

CIES. 1991. Memorias del Primer Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. 112 pp.

Conafor. 2005. Suelos mexicanos, diversidad que distingue. *Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal* (11).

Cotler A., H. 2003. Características y manejo de suelos en ecosistemas templados de montaña. Documento en línea. www.ine.gob.mx. (Consultado el 19 de julio de 2010).

De Graaf, J. 2000. Downstream effects of land degradation and soil and water conservation. *Background paper* 5, FAO.

Do Prado Wildner, L., y Da Veiga, M. 2003. Erosión y pérdida de fertilidad del suelo. En FAO. Erosión de Suelos en América Latina. Proyecto Glasod-Soter.

Doran, J. W. y T. B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. pp. 3-21. En: Doran, J. W., D. C. Coleman, D. C Bezdicek y B. A. Stewart (Eds.). Defining and assessing soil quality for sustainable environment . Soil Science Society of America. Special Publication 35. Madison, Wisconsin.

FAO. 1998. Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía. *Boletín de Suelos de la* FAO (68).

FAO. 2001. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Bol. *De Tierras y Agua* (5).

FAO. 2003*a*. La erosión en suelos de América Latina. Doc. FAO. ISBN 92-854-3001-5

FAO. 2003*b*. La erosión en suelos de América Latina. El proyecto GLASOD-SOTER.

FAO-ISRIC-IUSS. 2006. World Referente Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication. Rome. Report 103. 145 pp.

FAO-UNESCO-ISRIC. 1988. Mapa mundial de Suelos. Leyenda Revisada. Roma. Italia. 119 pp.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Plan Estatal de Gobierno. Chiapas Solidario 2007-2012.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2008. Plan de Recuperación por frentes fríos 2 y 4 y Tapón del Grijalva. Gobierno del Estado de Chiapas, Secretaría de Hacienda, Subsecretaría de Protección Civil, PNUD. Versión preliminar.

INE-INEGI. 1996. Uso de Suelo y Vegetación. 1:1 000 000. Instituto Nacional de Ecología. DOE.

INEGI. Atlas de Chiapas. Secretaría de Planeación. Gobierno del Estado de Chiapas.

INEGI. Censo 2000. Gobierno del Estado de Chiapas.

López Martínez, J. 1991. Efecto de tres prácticas agronómicas sobre la conservación y productividad de suelos de ladera en la Frailesca, Chiapas. En: Memorias del Primer Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. pp. 64-70.

Mass, J. M. y F. García-Oliva. 1990a. La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México. *Ciencia y Desarrollo* xv (90): 21-36.

Mass, J. M., F. García-Oliva 1990b. La investigación sobre la erosión de suelos en México. Un análisis de la literatura existente. *Ciencia* 41: 209-228.

Morgan, R. P. C. 1986. Soil erosion and conservation USA Longman Ltd.

Semarnat, Infar, CNA, The Nature Conservancy. 2004. 3er Seminario sobre manejo y conservación del suelo y agua en Chiapas. Manejo integral de Cuencas. 222 pp.

PEOT. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Secretaría de Planeación y Fianzas, México. Gobierno del Estado de Chiapas.

Pérez-Nieto, J., E. Valdés-Velarde, M. E. Hernández-San Román, V. Ordaz-Chaparro. 2005. Lluvia, escurrimiento superficial y erosión del suelo en sistemas agroforestales de café bajo sombra. *Revista Agrociencia* 39: 418-205.

Ramos, H. S. 2009. Vulnerabilidad ambiental y los procesos erosivos en la Sierra Madre. En proceso.

Villar Sánchez, B., B. Figueroa Sandoval, J. L. Oropeza Mota, L. Landois Palencia y V. Volke Haler. 1998. Erosionabilidad de suelos y su impacto en la productividad del maíz en el Trópico mexicano. *Revista Agrociencia* 32 (3): 199-207.

PLAGUICIDAS: UNA AMENAZA PARA LA SALUD LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES

Helda Morales

Antecedentes

Los plaguicidas son substancias tóxicas utilizadas para controlar organismos como insectos, roedores, hongos y malezas que interfieren con la producción agrícola, ganadera y forestal, así como para eliminar insectos transmisores de enfermedades o que causan molestias a los humanos y sus mascotas (Tomlin, 2003). En México, como en todo el mundo, los plaguicidas se empezaron a utilizar durante la segunda guerra mundial para el control de insectos vectores de enfermedades y plagas de cultivos (figura 1). En Chiapas, desde hace 50 años, se han utilizado plaguicidas para el control de zancudos vectores de enfermedades como la malaria y el dengue que causan graves problemas de salud y pueden ser causa de mortalidad (Botello *et al*., 2000).

En la década de 1970, dentro del marco de la Revolución Verde y políticas globales, se puso en marcha en Chiapas un proyecto con el fin de incrementar los rendimientos agrícolas y contribuir a disminuir el hambre en todo el estado a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Este proyecto venía acompañado de un paquete tecnológico que incluía el uso de plaguicidas sintéticos. A pesar de que estos plaguicidas han contribuido a la disminución de la malaria y el dengue y han sido de utilidad para el control de algunas plagas agrícolas y domésticas, a nivel mundial y local, hay cada vez más preocupación por los efectos secundarios que causan sobre la biodiversidad y la salud humana (Carson, 1962; Colborn *et al*., 1997).

En el año 2000, Chiapas era, y posiblemente aún es, el segundo estado con mayor uso de plaguicidas de México (Cortinas de Nava, 2004). Además de las grandes cantidades de plaguicidas que se han utilizado en Chiapas, muchos de ellos son caducados o prohibidos tanto a nivel nacional como internacional. En bodegas de Huixtla, por ejemplo, en un estudio realizado en 2001, se encontraron 288 toneladas de plaguicidas caducados (Foxim, Triclorfón, Disulfortón, Carborfurán y Fenamifós). De éstas, 90 fueron retornadas al productor, pero el resto se enterraron en el basurero municipal (Albert, 2001). Según un artículo de Heriberto Ortiz en el periódico *Cuarto Poder* (2007), en Chiapas, 90 % de los envases vacíos de plaguicidas son tirados sin un tratamiento previo.

En este apartado se revisan los pocos documentos publicados sobre el impacto de los plaguicidas a la biodiversidad y a la salud en Chiapas, así como también se presentan alternativas al uso de los plaguicidas que podrían contribuir a la conservación del ambiente en nuestro estado.

Morales, H. 2013. Plaguicidas: una amenaza para la salud, la biodiversidad y los servicios ambientales. pp. 307-319. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

¿Cómo y para que se utilizan los plaguicidas?

Como ya se mencionó, los plaguicidas se dividen en insecticidas, rodenticidas, fungicidas y herbicidas, dependiendo del principal grupo de organismos para los que fueron diseñados (figura 1). Un plaguicida puede tener varios nombres dependiendo de la casa que lo comercializa, y se conocen como nombres comerciales. Además, cada uno tiene un nombre genérico, que responde a la sustancia química o ingrediente activo que lo hace tóxico. A continuación, se identifican algunos de los plaguicidas utilizados en Chiapas por su ingrediente activo y se ofrecen los nombres comerciales más comunes entre paréntesis.

Control de vectores

La malaria y el dengue, dos enfermedades transmitidas por zancudos, han causado graves epidemias en las zonas bajas de Chiapas (Organización Mundial de la Salud, 1997). Para el control de sus vectores, en el estado se han utilizado desde hace muchos años grandes cantidades de insecticidas, como el DDT (1,1,1-tricloro-2.2-bis (p-clorofenil) etano) que se empezó a usar en 1957. De ese año hasta 1965 se realizaron aplicaciones cada seis meses (Badii y Landeros, 2007). Entre 1988 y 1999 se utilizaron 1 365 toneladas de DDT al año para el control de la malaria, ocupando el primer puesto en el uso de esta sustancia a nivel nacional (Cortinas de Nava, 2004).

Cabe mencionar que por su alta persistencia y efectos negativos en el ambiente, en 1973 se prohibió en todo el mundo el uso del DDT, pero en Chiapas se continuó utilizando hasta el año 2000 para el control de la malaria, puesto que se consideró que el daño causado por dicho plaguicida era menor que el causado por la propia enfermedad, aunque desconozco si existen estudios formales que probaran esto. Así, pues, después de 2000 aún había 0.2 toneladas de DDT almacenada en bodegas de Chiapas (Cortinas de Nava, 2004).

Actualmente, en el estado, se ha ido sustituyendo el DDT por plaguicidas menos persistentes como el temephos, d-phenothrin, cyfluthrin, Permetrina (Agroper, Ambush, Piretron, Premier) (Arredondo-Jiménez y Valdez-Delgado, 2006; Arredondo-Jiménez y Rivero, 2006), aunque es común escuchar el rumor de que el DDT aún se utiliza, sin que haya datos que lo confirmen.

Control de plagas de la producción agropecuaria y plantaciones forestales

La producción agropecuaria es una de las principales actividades económicas en Chiapas. En algunas zonas con agricultura intensiva y en monocultivo, así como en plantaciones forestales y la ganadería, las plagas como el picudo del algodonero, el gusano cogollero, la gallina ciega, la mosca blanca, gorgojos y palomillas de granos almacenados, la tortuguilla del frijol, moscas de la fruta, la broca del café, ácaros y garrapatas del ganado, la palomilla de la caoba y el gorgojo del pino pueden llegar a causar pérdidas totales en la cosecha, de tal manera que desde la década de 1970 se han utilizado plaguicidas sintéticos (insecticidas, herbicidas, rodenticidas y fungicidas) para controlarlas. Por ejemplo, en 1988, 67 % de las comunidades rurales y ejidos chiapanecos ya utilizaban plaguicidas organofosforados, piretroides y carbamatos para el control de plagas de los cultivos (Tinoco y Halperin, 1998). Solamente para la producción de papaya en el Soconusco se ha estimado que se utilizan alrededor de 12 kg/ha al año de ingrediente activo de plaguicidas. En general, los plaguicidas más comúnmente utilizados son el herbicida Paraquat (Gramoxone, Herbipol Paraquat), los insecticidas clorpirifos (Lorsban, Analor) y malatión (Graneril, Troje) y el fungicida clorotalonil (Bravo, Titanic) (Hernández-Hernández, 2006).

En cuanto a hortalizas, quizás las que se producen con mayor cantidad de aplicaciones de plaguicidas son las papas y los tomates. Para combatir el tizón tardío de las papas en la región de los Altos de Chiapas se aplican fungicidas como Clorotalonil (Bravo) y Mancozeb (Duro) hasta tres veces por semana. Para la producción de tomates en La Trinitaria se aplican insecticidas peligrosos como Carbofuran (Furadan) y Furato (Thimet) para combatir la mosca blanca, con aplicaciones diarias y aún durante el momento de la cosecha.

En los cafetales ha sido ampliamente utilizado el Endosulfan (Thiodan) para el control de la broca del café. Para la erradicación de las moscas de la fruta en Chiapas se realizaron aplicaciones aéreas masivas de Malathion por varios años (Ortiz *et al*., 1986). Para la producción de maíz, en la mayoría de las regiones productoras para el mercado, se utilizan los herbicidas Glifosato (Faena, Herbipol) y Paraquat (Velásquez *et al*., 1999).

Los herbicidas son aparentemente los plaguicidas más comúnmente utilizados en Chiapas, ya que con la disminución de la disponibilidad de mano de obra, su aplicación facilita grandemente la limpia de malezas.

Uso doméstico

Paralelamente a la producción agrícola, en Chiapas se utilizan insecticidas para el control de plagas domésticas como cucarachas, piojos, pulgas y plagas de jardín como hormigas y pulgones. Por ejemplo, es común el uso de Lindano (Her-Klin, Scabisina, Scabisan, Danorex) para el control de piojos y sarna. Sin embargo, este plaguicida ha sido prohibido en 52 países por sus efectos negativos a la salud y a la biodiversidad. En Estados Unidos ha sido prohibido por la EPA (Agencia para la Protección al Ambiente de los Estados Unidos, por sus siglas en inglés) para el uso agrícola y para el uso en animales domésticos por considerarlo uno de los insecticidas más tóxicos, persistentes y bioacumulativos jamás registrados (Evans, 2007). Recientemente se logró que la importación de Lindano se prohibiera en México, pero su venta sigue siendo autorizada hasta que se agoten las existencias por no poder regresarlo al productor y no contar con sistemas seguros de desechos de plaguicidas obsoletos (Bejarano, 2006).

Por otro lado, en algunos hogares chiapanecos se utilizan insecticidas como Propoxur (Baygón o Johnson Raid), Piretrina (Johnson Raid Casa y Jardín, Ortho Plant Care) y Tetrametrina (Black Flag) para el control de cucarachas, pulgas y hormigas.

En los hogares donde se almacena maíz y frijol, estos son tratados con las pastillas curagranos (fosfuro de aluminio), sin embargo, estas pastillas han sido desarrolladas para la fumigación y protección de granos en almacenes sellados donde no se permite el ingreso de personas por más de tres meses ya que al entrar en contacto con el oxígeno produce fosfina, un gas altamente tóxico (NIOSH, 1999).

¿Plaguicidas en el ambiente chiapaneco?

Estudios realizados de 1994 a 1995 en el sedimento de los sistemas lagunares de Chantuto-Panzacola (municipios de Acapetahua y Mapastepec) y Carretas-Peregra (municipio de Pijijiapan), detectaron altos niveles de plaguicidas organoclorados (aldrin, endrin, dieldrin, heptacloro, epóxido de heptacloro, endosulfán, DDD, DDE y DDT). Asimismo, estos plaguicidas fueron encontrados en camarones (*Penaeus vannamei*) y en el pargo negro (*Lutjanus novenfasciatus*) (Rueda *et al*., 1997) que habitan en esos sistemas lagunares. Un estudio más reciente detectó niveles considerables de residuos de herbicidas (Paraquat) y de fungicidas (clorotalonil) en las aguas de las lagunas costeras del Soconusco (Hernández-Hernández, 2006) (estudio de caso: Pesticidas organoclorados en una laguna costera).

Estudios realizados en el aire de Tapachula, Chiapas, entre 2000 y 2001, encontraron niveles elevados de varios plaguicidas organoclorados como DDT, clordano y toxapheno (Alegría *et al*., 2006). Desde entonces, no se han realizado nuevas pruebas.

Impactos de los pesticidas en la biodiversidad

Son muy pocos los estudios realizados en Chiapas para evaluar el impacto de los plaguicidas sobre la biodiversidad. Algunos de ellos se han enfocado en evaluar las concentraciones de plaguicidas en vertebrados e invertebrados, mientras que otros han evaluado la relación de los plaguicidas con la mortandad de algunos organismos.

En Chiapas, se ha detectado la acumulación de plaguicidas como el DDT, DDD, DDE, aldrin, endrin, dieldrin, heptacloro, epóxido de heptacloro y endosulfán en organismos acuáticos como camarones *Litopenaeus vannameii* (Castro-Castro *et al*., 2005), el pargo colmillón (*Lutjanus novemfasciatus*; Rueda *et al*., 1997) y en tilapias (*Oreochromis niloticus*; Gold-Bruchot *et al*., 2006), así como en aves migratorias que pasan el invierno en la región como garzas (*Nycticorax nycticorax*), cuervos del pantano (*Plegadis chihi*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) (Mora, 1997).

En cuanto al impacto negativo sobre las poblaciones, solo se ha documentado el efecto sobre algunas especies acuáticas, murciélagos e insectos benéficos. Mediante estudios de laboratorio, se ha documentado que los camarones *Litopenaeus vannameii* son muy susceptibles al DDT y al endosulfán (Castro-Castro *et al*., 2005). También se ha documentado que los insecticidas organofosforados, como chlorpirifos (Lorsban) y methamidophos, carbamatos como el carbarilo

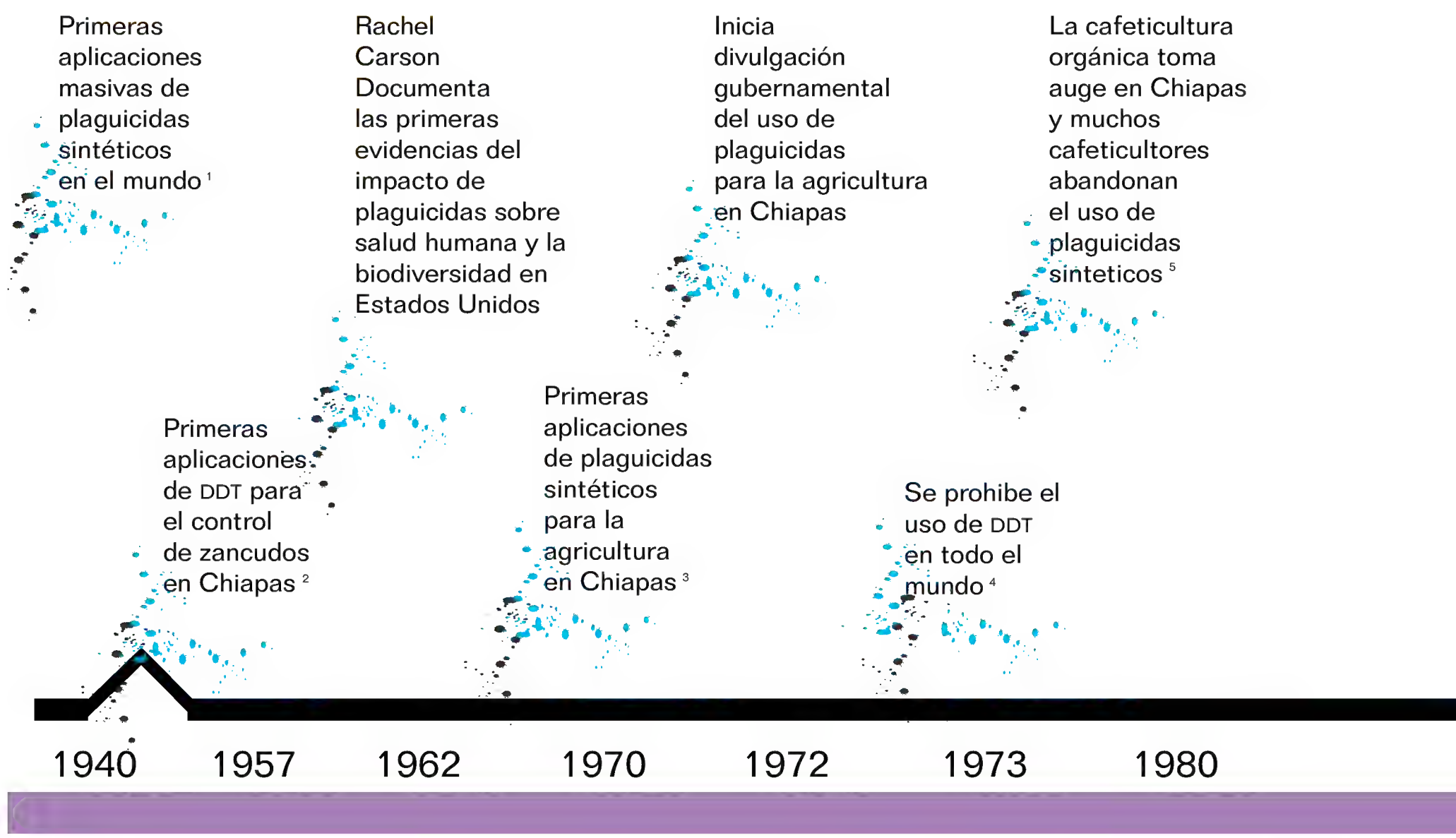


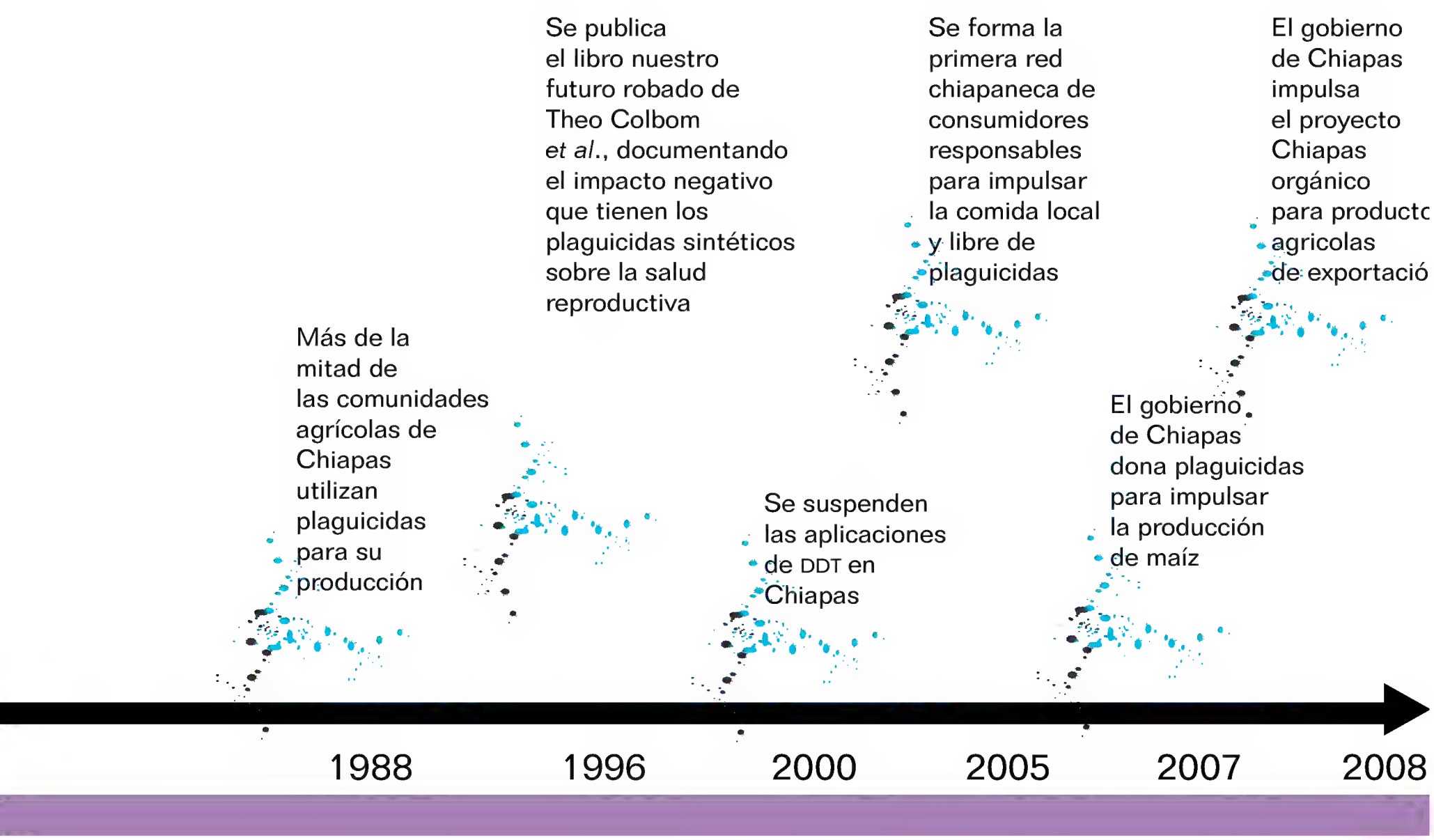
Figura 1. Eventos importantes en la utilización de plaguicidas sintéticos en Chiapas, México. Fuente: 1) Carson, 1962; 2) Badii y Landeros, 2007; 3) Martínez Trujillo, 2006; 4) Cortinas de Nava, 2004; 5) Martínez, 2006; 6) Tinoco y Halperin 1998; 7) Colborn *et al*., 1997; 8). Observación personal.

(Sevin) y piretroides como la cipermetrina (Arrivo), disminuyen las poblaciones de los enemigos naturales de las plagas (como las avispas y catarinas) y otros insectos benéficos (como las abejas y escarabajos estercoleros) que normalmente prestan servicios ambientales en las milpas de Chiapas (Armenta *et al*., 2003). Asimismo, se ha documentado que los murciélagos insectívoros, que son muy importantes para el control de plagas en los cafetales (Williams-Guillén *et al*., 2008), se ven muy afectados cuando se aplican insecticidas en estas plantaciones, a tal grado que ha disminuido su diversidad en el bosque montano de la Sierra Madre de Chiapas (García *et al*., 2006).

En cuanto al Malathión, el Lindano, la atrazina (Gesaprim), el glifosato, el clorotalonil y el clorpirifos, plaguicidas comúnmente utilizados en Chiapas, no se cuenta con datos sobre su impacto en la biodiversidad del estado. Sin embargo, los datos obtenidos en otros países sugieren que también podrían estar causando efectos negativos en nuestra biota. Por ejemplo, hay reportes de otros países del impacto negativo que tiene el insecticida Malathión sobre las lombrices de tierra (Hernández-Hernández, 2006).

Respecto al Lindano, uno de los insecticidas que puede viajar por el aire y el agua, se sabe que es uno de los más persistentes y abundantes en el ártico, y afecta sobre todo a los mamíferos que están más arriba en la cadena alimentaria, como las focas, ballenas y osos polares (PANA, 2007).

Estudios realizados en Estados Unidos han demostrado que el herbicida atrazina (Gesaprim) disminuye las poblaciones de ranas al afectar su capacidad reproductiva; los renacuajos expuestos a las dosis de atrazina permitidas en el agua para consumo humano producen ranas hermafroditas (Hayes *et al*., 2002). Asimismo, se ha demostrado que el herbicida Roundup (Glifosato) tiene efectos letales sobre renacuajos (Relyea, 2005), y que el clorotalonil, que se encuentra en las lagunas costeras del Soconusco, es de los más tóxicos para la vida acuática (Hernández-Hernández, 2006). Este fungicida disminuye las poblaciones de invertebrados acuáticos que son bastiones de la cadena alimentaria, como pulgas de agua (*Daphnia*) y peces (Hernández-Hernández, 2006). También hay reportes de otros países sobre el clorpirifos



que se utiliza comúnmente en el Soconusco y que actúa sobre el sistema nervioso de insectos, mamíferos, aves y peces, incluso en bajas concentraciones (Slotkin *et al*., 2006).

Impactos de los plaguicidas utilizados sobre la salud humana

Mucho se ha dicho del peligro potencial de los plaguicidas sobre la salud humana. Se ha sugerido que los plaguicidas son responsables del aumento de los casos de cáncer, problemas neurológicos, de infertilidad y congénitos (Bejarano, 2004). Lamentablemente, aparte de los casos de suicidios utilizando algún agroquímico, existen pocos estudios que documentan el impacto de los plaguicidas sobre la población chiapaneca.

La mayoría de los estudios que analizan el impacto de los plaguicidas sobre la salud humana han documentado el nivel de colinesterasa en la sangre. La razón por la que se utiliza este indicador para medir la exposición e intoxicación por plaguicidas se debe a que es una prueba fácil y relativamente barata de realizar. Esta enzima controla la transmisión de impulsos nerviosos a nivel neuromuscular y se ve inhibida por insecticidas organofosforados y carbamatos (Friedrich, 1999). Los estudios realizados en varias regiones de Chiapas han demostrado bajos niveles de esta enzima en una considerable parte de la población (Tinoco y Halperin, 1998; Herrera-Portugal *et al*., 1999; Ríos, 2006). Los estudios realizados por Tinoco y Halperin (1998) en la región fronteriza entre Chiapas y Guatemala, en 1992, demuestran que más de 50 % de los trabajadores agrícolas tuvieron síntomas de intoxicación por plaguicidas. Los bajos niveles de colinesterasa que ellos encontraron correspondieron además a los productores más pobres que no podían sustituir los insecticidas organofosforados por otros más seguros, pero más caros. Otro estudio realizado en 1998 por Herrera-Portugal y colaboradores en el Soconusco también muestra que 22.55 % de los trabajadores agrícolas tienen bajos niveles de colinesterasa.

Estudios más recientes indican que los niños y las esposas de los productores también presentan bajos niveles de esta enzima. Por ejemplo, Ríos (2006) observó que 9 % de los niños que ayudan a sus padres en las parcelas de

tomate de la región Frailesca presentaron bajos niveles de colinesterasa y presentaron síntomas de intoxicación como mareos, debilidad, visión borrosa y molestias neuromusculares en las extremidades, a pesar de que no habían estado involucrados en la aplicación de plaguicidas. Por su parte, Ventura (2007) observó que las amas de casa de la misma región también mostraron bajos niveles de colinesterasa y síntomas de intoxicación asociados a plaguicidas que guardan en el hogar o por lavar la ropa que sus parejas han utilizado durante las aplicaciones de plaguicidas.

Hasta el momento, no sabemos las consecuencias a largo plazo que este indicador de intoxicación por insecticidas organofosforados puedan tener sobre la población chiapaneca, pero estudios realizados en Estados Unidos han relacionado los bajos niveles de colinesterasa con el mal de Parkinson (Friedrich, 1999).

Plaguicidas y cáncer

Las tasas de casos de cáncer en Chiapas son de las más altas en el país (Castro-Soto, 2004). Según datos de 2000, la principal causa de muerte en Chiapas son los tumores malignos (Instituto de la Mujer, 2003). Por ejemplo, la ciudad de Comitán ocupa el primer lugar en cáncer gástrico a nivel nacional (Castro Soto, 2008) y tan sólo en la ciudad de San Cristóbal las Casas, en 2007, se reportaron 10 casos de niños menores de 14 años con tumores cerebrales (Cano, E., com. pers.). No obstante, no hay ningún estudio a nivel estatal que haya intentado entender a qué se debe este fenómeno, ni se cuenta con estadísticas confiables. De hecho, a nivel mundial tampoco se cuenta con los estudios necesarios para documentar la correlación entre cáncer y la exposición a plaguicidas. Sin embargo, los pocos estudios epidemiológicos que se han conducido demuestran una clara correlación entre el uso de plaguicidas domésticos y los tumores cerebrales (Pagoda y Preston-Martin, 1997). Las investigaciones muestran que los niños pequeños y los fetos son los que sufren mayor riesgo y pueden ser afectados por dosis menores que los adultos (Steingraber, 2001; Pagoda y Preston-Martin, 1997). Específicamente se ha documentado en otros países que plaguicidas utilizados en Chiapas, como el Paraquat (Gramoxone, Herbipol Paraquat), clorpirifos (Lorsban, Analor), malatión (Graneril, Troje), fosfuro de aluminio (pastillas cura granos) y el clorotalonil (Bravo, Titanic) pueden provocar cáncer (Bejarano, 2004).

Impactos sobre el sistema nervioso

Los insecticidas organofosforados no son los únicos que pueden causar problemas sobre el sistema nervioso central de los humanos. El insecticida clorpirifos (Lorsban), que aún se utiliza en Chiapas, es uno de los más tóxicos para los humanos puesto que actúa a nivel del sistema nervioso, de tal forma que ha sido prohibido para el uso doméstico en Estados Unidos por el EPA (PANA, 2007). El Lindano, contenido en los shampoos para el control de piojos y sarna en Chiapas, es un insecticida neurotóxico que puede causar ataques, daño permanente al sistema nervioso central y debilitar el sistema inmune (PANA, 2007).

Un análisis de datos entre 1980 y 1997 a nivel nacional muestra que los defectos en el tubo neural (anencefalia y espina bífida) han ido en claro aumento en México en general (Ramírez-Espitia *et al*., 2003), y Chiapas es la entidad que presenta la mayor tasa de incremento anual de estos problemas (9.2 %). Los investigadores sugieren que esto se debe al menos en parte a la exposición a plaguicidas de los padres.

Impactos en la salud reproductiva

A nivel mundial, se han acumulado evidencias acerca de que los plaguicidas ponen en riesgo nuestra capacidad reproductiva (Colborn *et al*., 1997). Especialmente se ha documentado el impacto de insecticidas como los organoclorados que pueden imitar a las hormonas reproductivas. Sin embargo, existen muy pocos estudios en Chiapas que documentan el efecto del DDT sobre la salud reproductiva. De Jager *et al*. (2006) y Barraza *et al*. (2004) documentaron que hombres jóvenes que vivían en áreas donde se aplicó DDT hasta el año 2000 presentan aún altas concentraciones de DDE (un derivado del DDT) en la sangre. Estos varones en edad reproductiva tienen mayor porcentaje de espermatozoides defectuosos y con menor movilidad que los que no presentaron acumulación de esa toxina. Además, 50 % de los jóvenes sometidos al estudio padecen defectos en el ADN de los espermatozoides.

Oficialmente, el DDT ya no se utiliza en Chiapas desde el año 2000, pero ya existen reportes de que la Permetrina (Agroper, Ambush, Piretron, Premier), que es la sustancia que lo substituyó para el control de zancudos (Arredondo-Jiménez y Rivero, 2006; Arredondo-Jiménez y Valdez-Delgado, 2006), también puede afectar la fertilidad masculina (Eli y Nisula, 1989).

Asimismo, hay evidencia indirecta, a través de estudios realizados con ratas y conejos de laboratorio, que algunos plaguicidas utilizados en Chiapas como el Carbofuran (Furadan), Deltametrina (Biothrine) y el Forato (Thimet) disminuyen la líbido –impulso sexual– (Bejarano, 2004).

Alternativas a los plaguicidas

Biodegradación de plaguicidas

En Chiapas, a nivel de investigación, se están haciendo grandes esfuerzos para encontrar formas que propicien la biodegradación de los plaguicidas en el suelo. Los estudios de Carlo-Rojas *et al*. (2004), por ejemplo, demuestran que el fungicida clorotalonil, uno de los plaguicidas más tóxicos y persistentes que se utilizan en Chiapas, puede ser degradado por la acción anaeróbica de bacterias nativas del suelo. Por su parte, el insecticida Methamidophos también puede ser degradado utilizando el sistema Fenton, usado para limpiar agua contaminada y que oxida substratos orgánicos e inorgánicos (Walling, 1975), pudiéndolo oxidar entre 80 % y 100 % (Gutiérrez *et al*., 2007).

Alternativas para el manejo de vectores de enfermedades y al uso doméstico de plaguicidas

Existen alternativas al uso de los plaguicidas para el control de vectores transmisores de la malaria y el dengue. Estos varían desde prácticas para hacer los lugares de reproducción inapropiados para los zancudos, hasta la utilización de reguladores del crecimiento y plaguicidas menos tóxicos para otros organismos. Por ejemplo, se ha comprobado que eliminar las algas filamentosas del agua donde se crían las larvas del zancudo transmisor de la malaria en la zona del Soconusco (*Anopheles pseudopunctipennis*) disminuye exitosamente sus poblaciones. Asimismo, el insecticida Novaluron (Rimon) es un inhibidor de la quitina que afecta el crecimiento de los zancudos transmisores del dengue, y ya se ha utilizado con éxito en las áreas endémicas de esta enfermedad (Arredondo-Jiménez y Valdez-Delgado, 2006). Los insecticidas inhibidores de la quitina afectan el crecimiento de los insectos y parecen ser bastante seguros, incluso para otros invertebrados acuáticos (Su *et al*., 2003). También se ha utilizado con éxito el insecticida biológico Dipel (*Bacillus thuringiensis* var israelensis) para el manejo de zancudos (Couch, 1981), con las ventaja de que es seguro para mamíferos y organismos acuáticos. Para el control de piojos en humanos, la popular práctica de aplicar aceite en el cabello y luego peinarlo con un peine fino para sacar los piojos y liendres puede tomar tiempo, pero es efectiva y segura para la salud (Ogg, 1999).

Agroecología

Conocimiento tradicional

Dado que el uso de plaguicidas en Chiapas es relativamente reciente, el conocimiento tradicional para el manejo de plagas aun persiste en la memoria de los chiapanecos y, en muchos casos, aún es practicado.

En el campo, aunque los agricultores tradicionales de Chiapas utilizan algunos insecticidas botánicos para el manejo de las plagas, los mayores esfuerzos que realizan van dedicados a su prevención al manejar la parcela y sus alrededores para desviar o disminuir su ataque y aumentar la actividad de los enemigos naturales de las mismas (Morales, 2004). Entre las plantas que utilizan los productores de la región para repeler o eliminar a los insectos que atacan a sus cultivos y sus granos almacenados está el mumu o hierba santa (*Piper auritum*), la chilca (*Senecio salignus*), el epazote (*Chenopodium ambrosioides*), la ruda (*Ruta sp*.), el chile (*Capsicum anuum*) y el tomate verde (*Physalis sp*.). Entre las prácticas preventivas que se utilizan para evitar el ataque de plagas en los cultivos destacan: 1) el manejo de la fertilidad del suelo con enmiendas orgánicas, como estiércol animal, abonos verdes y cenizas; 2) el manejo de los árboles para atraer a las aves e insectos que depredan a los insectos herbívoros, y 3) la utilización de policultivos para desviar o confundir a los insectos herbívoros de sus plantas hospederas y atraer a los insectos que se alimentan de ellos (Morales, 2004; Lan-

fiutti *et al*., 2003; Carmona, 2006). Para el manejo de malezas, tradicionalmente en Chiapas se han utilizado cultivos de cobertura (como frijol café, frijol botil y calabaza), que además de impedir el crecimiento de malezas, pueden contribuir a la fertilización del suelo.

Agricultura orgánica

La agricultura orgánica se basa principalmente en una buena nutrición de la planta. Los promotores de la agricultura orgánica aseguran que al utilizar enmiendas orgánicas, como el estiércol animal, compostas y abonos verdes, los cultivos son capaces de defenderse del ataque de plagas (Morales *et al*., 2001). Además, la agricultura orgánica basa su manejo de plagas en los policultivos como la vieja técnica de sembrar maíz, frijol y calabaza intercalados en tiempo y en espacio, y que previene el ataque de plagas, evitando así la aplicación de plaguicidas. En otras latitudes, se están desarrollando alternativas orgánicas para el uso de herbicidas. Entre las prácticas que ya se utilizan exitosamente en otras partes de mundo se encuentran el uso de coberturas y la labranza cero (Morgan, 1989).

La agricultura orgánica está creciendo exponencialmente en México en general, y en Chiapas en particular (Gómez Cruz *et al*., 2006). El ejemplo más importante es el del café orgánico del cual Chiapas es el principal productor del mundo (Martínez, 2006). Una de las razones por la que fue tan fácil implementar el cultivo de café orgánico en la región es porque éste se cultiva bajo árboles de sombra que mantienen una alta diversidad de aves, murciélagos y otros organismos benéficos que impiden que las poblaciones de insectos alcancen niveles importantes como para causar pérdidas económicas considerables (Perfecto *et al*., 2004).

Control biológico

En Chiapas, los científicos han desarrollado numerosas prácticas para el control biológico de plagas agrícolas. Este consiste en la utilización de insectos depredadores o parásitos que atacan a los insectos plaga (Barrera *et al*., 2004). Algunas de estas prácticas ya son utilizadas en el campo y otras están en espera de que se les dé la debida difusión.

Por ejemplo, en la producción del maíz, uno de los problemas que enfrentan los productores chiapanecos es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que puede llegar a causar graves daños en las zonas de producción intensiva y en monocultivo de maíz (Malo *et al*., 2001). Para el control de esta plaga se utilizan plaguicidas peligrosos (como Methyl parathion, chlorpyrifos, methamidophos, phoxim), sin embargo, estos pueden ser substituidos por insecticidas de origen biológico como el Nucleopolyhidrovirus, que se basa en un virus que ataca únicamente a los gusanos cogolleros y disminuye sus poblaciones sin afectar a sus enemigos naturales ni a otros insectos benéficos (Armenta *et al*., 2003).

Consumo responsable

Ninguno de los esfuerzos de los científicos por encontrar alternativas a los plaguicidas ni el impulso a la agricultura orgánica, podrán funcionar sin la decisión del consumidor final de alimentos. El café orgánico de Chiapas ha tenido tanto éxito porque existe un número creciente de consumidores que preocupados por su salud y la salud del ambiente lo demandan (Loureiro y Lotade, 2005). Así pues, si a la población no le importa llevar a su mesa productos con plaguicidas, los esfuerzos para substituirlos serán nulos. En las manos del consumidor está exigir tener acceso a productos limpios, sin plaguicidas y acceso a información sobre los riesgos de consumir alimentos con plaguicidas. En muchos países se está exigiendo la apropiada rotulación de los productos alimenticios y la puesta en ley del principio precautorio, que consiste en exigir que mientras no exista evidencia de que una sustancia química no cause daño al ambiente y a la salud humana, ésta no debe ser comercializada (Bejarano y Mata, 2003). Esto es de principal importancia para mujeres embarazadas, ya que se ha demostrado que los plaguicidas atraviesan la placenta y pueden afectar seriamente al feto (Steingraber, 2001). Las mujeres embarazadas y lactando deben evitar exponerse a plaguicidas y deben exigir su derecho a consumir alimentos orgánicos (Steingraber, 2001). Afortunadamente, en Chiapas, están tomando auge la producción orgánica y las redes de consumidores responsables. Por ejemplo, Gómez Cruz y colaboradores (2006) reportaron que en 2005, en Chiapas, había 286 organizaciones o empresas agrícolas certificadas como orgánicas. Además, que las últimas ferias que se

han organizado por la Secretaría de Desarrollo Rural sobre comercio orgánico en el país se han llevado a cabo en Chiapas. Aunque la mayoría de estas organizaciones produce café, mango, miel, plátano, nuez de la india y chayote para exportación, desde hace algunos años ya existen en Chiapas redes de consumidores que se están organizando para consumir productos chiapanecos libres de químicos peligrosos. En San Cristóbal de las Casas, La Trinitaria y Tapachula existen tianguis donde se ofrecen productos con estas características.

Políticas públicas

Por supuesto que las decisiones y la responsabilidad del consumidor deben ir acompañadas con la implementación y aplicación de políticas públicas que lo protejan e informen. En México, existen leyes y políticas públicas para la regulación del uso de plaguicidas, además que es signatario de convenios internacionales en materia sanitaria y fitosanitaria como el Codex Alimentarius, el Convenio de Estocolmo y el Convenio de Rotterdam.

Existen más de treinta Normas Oficiales Mexicanas referentes a residuos, almacenamiento, etiquetado, fabricación, investigación, manejo, publicidad, seguridad e higiene, contaminación del medio ambiente laboral y transporte de plaguicidas. Existen, además, numerosas organizaciones gubernamentales a quienes les compete el manejo seguro de plaguicidas, así como vigilar que se cumplan las numerosas normas concernientes a plaguicidas. Entre ellas están la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) de la Secretaría de Salud, la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest), la Sagarpa, Semarnat, Sedemar, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Trabajo y Previsión Social y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. En cuanto a los tratados internacionales, el Codex Alimentarius, un proyecto gestionado por la Organización Mundial de Salud y la Organización de Agricultura y Alimentos de las Naciones Unidas, busca asesorar a los gobiernos para elaborar normas con fines legislativos y reglamentarios en materia sanitaria y fitosanitaria. Uno de los objetivos actuales del Codex es establecer normas de residuos de plaguicidas en alimentos (Suppan, 2003). Por su parte, el Convenio de Estocolmo busca minimizar los riesgos de la contaminación química, por lo que México se ha comprometido a impedir la fabricación, uso y liberación al medio ambiente de contaminantes orgánicos persistentes (Dirección de Sustancias Químicas y Riesgos Ecotoxicológicos, 2008). A su vez, el Convenio de Rótterdam busca promover la responsabilidad compartida en la esfera de comercio internacional de productos químicos (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, 2008).

Sin embargo, a pesar de todas las normas, leyes, convenios e instituciones involucradas en la vigilancia del uso de substancias tóxicas, la legislación se enfoca únicamente en normar el registro y comercialización de plaguicidas, de tal manera que es necesario que también se divulgue el peligro del uso de algunos plaguicidas y la reglamentación sobre el manejo de los mismos, que se establezcan mecanismos de verificación permanente de residuos de plaguicidas en el suelo, agua y alimentos, que se establezcan facilidades para deshacerse de los envases con residuos de plaguicidas, y que se impulse el principio precautorio y prácticas ecológicas para el manejo de plagas.

A nivel estatal, en primer lugar, deben tomarse medidas urgentes para disminuir el uso de plaguicidas. En el campo, el gobierno estatal debe seguir apoyando los proyectos ya existentes que impulsan el desarrollo de la agricultura sustentable, como la agricultura orgánica, el manejo preventivo de plagas y el establecimiento de cultivos de cobertera para el manejo de malezas. Además, es imprescindible que el gobierno estatal establezca campañas de educación sobre los peligros de la utilización de plaguicidas de uso doméstico.

En segundo lugar, el gobierno chiapaneco debe vigilar que los plaguicidas que se venden y se utilizan en la entidad sean únicamente aquellos que estén aprobados por la Norma Oficial Mexicana y por los acuerdos internacionales de que México es signatario.

En tercer lugar, el gobierno chiapaneco debe urgentemente crear las facilidades para el manejo seguro de los envases de plaguicidas y para deshacerse de plaguicidas caducos u obsoletos.

Más a mediano plazo, es necesario que se establezcan los mecanismos necesarios para el monitoreo constante de residuos de plaguicidas en agua, aire y alimentos, para crear estrate-

gias que ayuden a evitar que estos sobrepasen los límites permitidos.

Conclusiones

Los plaguicidas son ampliamente utilizados en Chiapas, tanto para el control de plagas agrícolas, como para el control de vectores transmisores de enfermedades humanas y para el uso doméstico.

Hay pocos estudios que evalúan el impacto de estos plaguicidas sobre la biodiversidad, sin embargo, las evidencias existentes son alarmantes:

- Existen residuos de plaguicidas en las lagunas costeras de Chantuto y el Soconusco.
- Se han encontrado altos niveles de plaguicidas en el aire de la ciudad de Tapachula.
- Hay plaguicidas acumulados en organismos acuáticos como camarones y peces.
- Poblaciones de enemigos naturales de las plagas (murciélagos, avispas, catarinas y aves) se han visto negativamente afectados por el uso de plaguicidas.
- Existe evidencia de que algunos de los herbicidas utilizados en Chiapas tienen efectos letales sobre las poblaciones de anfibios.

Los estudios sobre el impacto de los plaguicidas sobre la salud humana en Chiapas también son escasos, pero muestran acumulación de plaguicidas en la sangre y sugieren ser la causa de las neural y esterilidad en la población chiapaneca:

- Los trabajadores agrícolas chiapanecos, como sus familias, tienen bajos niveles de colinesterasa, lo que indica su exposición a insecticidas organofosforados y carbamatos.
- Algunos de los plaguicidas utilizados en Chiapas pueden provocar cáncer y defectos del tubo neural.
- Los jóvenes chiapanecos expuestos al DDT tienen mayor porcentaje de espermatozoides defectuosos que los que no han sido expuestos a ese plaguicida.
- Algunos plaguicidas utilizados en Chiapas disminuyen la libido.

Afortunadamente, en Chiapas existen alternativas al uso de plaguicidas y estrategias para disminuir los daños que pueden causar. Algunas de estas alternativas han sido desarrolladas en centros de investigación y otras por la propia población chiapaneca:

A nivel de investigación se han desarrollado métodos para limpiar el agua y los suelos contaminados por plaguicidas y métodos de control biológico de plagas. También se han propuesto prácticas seguras para el manejo de vectores transmisores de malaria y dengue.

Los agricultores chiapanecos, tradicionalmente, han evitado el ataque de plagas utilizando prácticas como intercalar cultivos, el manejo de la fertilidad del suelo con enmiendas orgánicas y el manejo de las aves para el control biológico de las plagas.

Se recomienda que estas alternativas sean promovidas a nivel estatal, que se continúen apoyando los programas de agricultura orgánica iniciados por la sociedad civil y que se inicie una campaña para educar a la población sobre el peligro de la utilización de plaguicidas tanto para la conservación de la biodiversidad como para la salud de los habitantes de Chiapas. A nivel individual, se recomienda que la población demande productos libres de plaguicidas peligrosos y exija su derecho a estar informada. Sobre todo, las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia deben evitar exponerse a plaguicidas y deben exigir su derecho a consumir alimentos orgánicos.

Literatura citada

Albert, L. 2001. Informe a FAO. Citado por Cortinas de Nava, C. 2004. La Gestión de los Productos Químicos y Residuos Peligrosos. UNAM, *Economía Informa* 328.

Alegria, H., F. Bidleman y M. Figueroa. 2006. Organochlorine pesticides in the ambient air of Chiapas, Mexico. *Enviromental Pollution* 140: 483-491.

Armenta, T., A. M. Martínez, J. W. Chapman, R. Magallanes, D. Goulson, P. Caballero, R. Cave, J. Cisneros, J. Valle, V. Castillejos, D. Penagos, L. García y T. Williams. 2003. *Entomological Society of America* 96 (3): 649-661.

Arredondo-Jiménez, J. y N. Rivera. 2006. Space treatments of insecticide for control of dengue virus vector *Aedes aegypti* in southern Mexico. Baseline penetration trials in open field and houses. *Journal of the American Mosquito Control Association* 22 (2): 301-305.

Arredondo-Jiménez, J. y K. Valdez-Delgado. 2006. Effect of Novaluron (Rimon ((R)) 10 EC) on the mosquitoes *Anopheles albimanus, Anopheles pseudopunctipennis, Aedes aegypti, Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* from Chiapas, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology* 20 (4): 377-387.

Badii, M. y J. Landeros. 2007. Plaguicidas que afectan la salud humana y la sustentabilidad. *Cultura Científica y Tecnológica* 4 (19): 21-34.

Barraza Villarreal, A., P. Farias, V. Díaz-Sanchez, J. Bailey, T. de Jager, P. Ayote, M. Hernández-Avila y E. Dewailly. 2004. Nonoccupational determinants of plasma ddt snf pp DDE in men from Chiapas, Mexico. *Archives of Environmental Health* 59 (1): 42-49.

Barrera J. F., T. Williams, G. Ibarra. 2004. Nuestros amigos los enemigos naturales. pp. 135-142. En: Tuñón, E., J. F. Barrera, G. Islebe, E. Suárez. (Eds.). Conocer para desarrollar: 30 años de investigación en la frontera sur de México. Ecosur. Tapachula, Chiapas, México.

Bejarano, F. 2004. Daños crónicos a la salud provocados por plaguicidas. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México RAPAM, México. 26 pp.

Bejarano, F. 2006. Alternativas al Lindano para el control de piojos y sarna en humanos y animales y la protección de semillas. RAPAM, Texcoco, México. 12 pp.

Bejarano, F. y B. Mata. 2003. Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México RAPAM, Texcoco, México. 348 pp.

Botello, A. V., L. Rueda-Quintana, G. Días-González y A. Toledo. 2000. Persistent organochlorine pesticidas (pop's) in costal lagoons of the Subtropical Mexican Pacific. *Bulletin of Environmental Contaminants and Toxicology* 64: 390-397.

Carlo-Rojas, Z., R. Bello-Mendoza, M. Figueroa y M. Sokolov. 2004. Chlorothalonil degradation under anaerobic conditions in an agricultural tropical soil. *Water, Air, and Soil Pollution* 151: 397-409.

Carmona, M. 2006. Impacto de árboles sobre abundancia y diversidad de artrópodos en maíz, en huertos familiares de los Altos de Chiapas. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, México.

Carson, R. 1962. Silent Spring. Houghton Mifflin Company, Boston. 368 p.

Castro-Castro, V., Y. Siu-Rodas, L. González Huerta y M. Sokolov. 2005. Efecto Tóxico de DDT y endosulfan en postlarvas de camarón blanco, Litopenaeus vannamei (Decapoda: Penaeidae) de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical* 53 (1-2): 141-151.

Castro-Soto, G. 2004. El lindano y el cáncer en Chiapas. Ciepac Boletín (426). Centro de Investigaciones Económicas y Políticas de Acción Comunitaria, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Colborn, T., D. Dumanoski y J. Peterson. 1997. Our stolen future: are we threatening our fertility, intelligence, and survival? A scientific detective story. Dutton, NY. 316

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

Cortinas de Nava, C. 2004. La Gestión de los productos químicos y residuos peligrosos. UNAM, *Revista Economía Informa* (328).

Couch, T. 1981. Mosquito Pathognicity of *Bacillus thuringiensis* var. israelensis. *Developments in Industrial Microbiology* 22: 61-67.

De Jager, C., P. Farias, A. Barraza-Villarreal, M. Hernández, P. Ayotte, E. Dewailly, C. Donbrowski, F. Rousseau, V. Días y J. Bailey. 2006. Reduced seminal parameters associated with environmental DDT exposure and p,p DDE Concentrations in Men in Chiapas, México: A Cross-Sectional Study. *Journal of Andrology* 27 (1): 16-27.

Eli, C. y B. Nisula. 1989. The binding properties of pyrethroids to human skin fibroblast androgen receptors and to sex hormone binding globulin. *Journal of Steroid Biochemestry* 35: 409-414.

Evans, C. 2007. Lindane pesticide banned by the EPA, but still allowed by FDA in children's products. Documento en línea. *www.naturalnews.com* (Consultado el 17 de julio de 2010).

Friedrich, M. 1999. Pesticide study aids Parkinson Research. *Journal of the American Medical Association* 282 (23): 2200.

García, C., A. Damon, C. Sánchez, L. Soto y G. Ibarra. 2006. Bat diversity in montage rainforest and shaded coffee under different management regimes in southeastern Chiapas, México. *Biological Conservation* 132: 351-361.

Gold-Bruchot, G., O. Zapata-Pérez, G. Rodríguez-Fuentes, V. Ceja-Moreno, M. del Rio-Garcia y E. Chan-Cocom. 2006. *Biomarkers and pollutants in the Nile Tilapia, Oreochromis niloticus, in four lakes from San Miguel, Chiapas, Mexico. International Journal of Environment and Pollution* 26 (1-3): 129-141.

Gómez, M. A., R. Scwentesius y L. Gomez. 2006. Agricultura Orgánica de México. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, México, 194 pp.

Gutiérrez, R., A. Santiesteban, L. Cruz-López y R. Bello-Mendoza. 2007. Removal of chlorothalonil, methyl parathion and methamidophos from water by the Fenton reaction. *Environmental Technology* 28 (3): 267-272.

Hayes, T., A. Collins, M. Lee, M. Mendoza, N. Noriega, A. Stuart y A. Vink. 2002. Hermaphroditic, demasculinized frogs alter exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses. PNAS 99 (8): 5476-5480.

Hernández-Hernández, C. N. 2006. Comparación del riesgo ecológico de plaguicidas utilizados en plantaciones de papaya: uso y validación del indicador Synops. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, México.

Herrera-Portugal, C., D. Barrita y G. Franco. 1999. Factores de riesgo asociados al uso y exposición a plaguicidas en una población de trabajadores agrícolas. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* 22: 112-116.

Instituto de la Mujer. 2003. Diagnóstico Estadístico de Género. Gobierno de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, 51 pp.

Lanfiutti, M., H. Morales y L. Rubio. 2003. ¿Es posible integrar a las aves silvestres como controladores de plagas en parcelas de milpa? VII Congreso de la Sociedad Mesoamericana de Biología y Conservación. Tuxtla Gutiérrez, México.

Loureiro, M. y J. Lotade. 2005. Do fair trade and eco-labels in coffee wake up the consumer conscience? *Ecological Economics* 53 (1): 129-138.

Malo, E., L. Cruz, J. Valle, A. Virgen, J. Sánchez y J. Rojas. 2001. Evaluation of commercial pheromone traps for monitoring male fall armyworm in the coastal region of Chiapas, Mexico. *The Florida Entomologist* 84 (4): 659-664.

Martinez, M. E. 2006. Organic Coffee. Sustainable Development by Mayan Farmers. Ohio University Press, 208 pp.

Martínez, C. 2006. Los estilos de aprendizaje para revalorar el manejo tradicional en la milpa mesoamericana. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. 114 pp.

Mora, M. A. 1997. Transboundary pollution: persistent organochlorine pesticides in migrant birds of the southwestern United States and México. *Environmental Toxicology and Chemistry* L6 (1): 3-11.

Morales, H., I. Perfecto y B. Ferguson. 2001. Traditional Cakchiquel soil fertilization and its impact on insect pest populations in corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 84: 145-155.

Morales, H. 2004. Pest management in traditional tropical agroecosystems: lessons for pest prevention research and extension. *Integrated Pest Management Reviews* **7**: 145-163.

Morgan, W. 1989. Alternatives to herbicides. *Plant Protection Quarterly* 4 (1): 33-37.

Niosh. 1999. La prevención de intoxicación y explosiones por fosfina durante la fumigación. Department of Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati. DHHS (NIOSH) Publication. pp. 99-126.

Ogg, B. 1999. Managing head lice safely. *http://lancaster.unl.edu/enviro/pest/factsheets/headlice018.shtnl*

Organización Mundial de la Salud. 1997. *Weekly Epidemiological Record* 72 (37): 277-280.

Ortiz, G., P. Liedo, J. Reyes, A. Sánchez y J. Hendrichs. 1986. Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* presents status of the eradication program in Southern Mexico. In: R. Cavalloro (Ed.) Fruit flies of economic importance. Proceedings of the CEC/IOBC ad-hoc meeting. CRC Press, Hamburg. 224 pp.

Ortiz, H. 2007. Plaga de residuos plásticos peligrosos invaden Chiapas. *Cuarto Poder*.

Pagoda, J. y S .Preston-Martin. 1997. Household pesticides and risk of pediatric brain tumor. *Environmental Health Perspectives* 105 (11): 1214-1220.

Perfecto, I., J. Vandermeer, G. Bautista, G. Nuñez, R. Greenberg, P. Bichier y S. Landridge. 2004. Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident neotropical birds. *Ecology* 85 (10): 2667-2681.

PANA. 2007. Pesticide Action Network North America. Documento en línea: *www.panna.org/lindane* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Ramírez-Espitia, J. A., F. Benavides, M. Lacasaña-Navarro, J. Martínez, A. García y J. Benach. 2003. Mortalidad por defectos del tubo neura en México, 1980-1997. *Salud pública de México* 45 (5): 356-364.Relyea, R. 2005. The letal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications* 15 (4): 1118-1124.

Rueda, L., A. Botello y G. Diaz. 1997. Presencia de Plaguicidas Organoclorados en dos sistemas lagunares del Estado de Chiapas, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 13 (2): 55-61.

Ríos González, A. 2006. Efectos de plaguicidas inhibidores de colinesterasa en niños de 8-14 años de la región Frailesca. Chiapas. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, México.

Steingraber, S. 2001. Having Faith: an ecologist's journey to motherhood. Berkley Books, New York. 342 p.

Slotkin, T. A., E. Levin y F. Seidler. 2006. Comparative developmental neurotoxicity of organophosphate insecticides: effects on brain development are separable from systemic toxicity. *Environmental Health Perspectives* 114: 746-751.

Su, T., T. Mulla y M. Zaim. 2003. Laboratory and field evaluations of Novaluron, a new insect growth regulator (igr), against Culex mosquitoes. *Journal of American Mosquito Control Association* 19 (4): 408-418.

Suppan, S. 2003. La reforma del codex alimentarius: regulaciones de residuos de plaguicidas, transgénicos y biodiversidad. pp. 83-87. En: Bejarano, F. y B. Mata (Eds.). 2003. Impactos del libre comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de América Latina. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México RAPAM, Texcoco, México.

Tinoco, R. y D. Halperin. 1998. Poverty, production, and health: inhibition of erythrocyte cholinesterase via occupational exposure to organophosphate insecticides in Chiapas, Mexico. *Archives of Environmental Health* 53 (1): 29.

Tomlin, C. 2003. The pesticide manual. British Crop Protection Council, United Kingdom. 1344 pp.

Velásquez, H. J., L. García-Barrios, K. Nelson y W. López. 1999. Participación campesina en la gestión de tecnologías para la producción sustentable. *Agrociencia* 33: 217-225.

Ventura Maza, A. 2007. Conocimiento, exposición e intoxicación de mujeres residentes en áreas rurales de la Región Frailesca, Chiapas. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, México.

Walling, C. 1975. Fenton´s reagent revisited. *Accounts of Chemical Research* 8: 125-131.

Williams-Guillén, K., I. Perfecto y J. Vandermeer. 2008. Bats limit insects in a Neotropical Agroforestry System. *Science* 320 (5872): 70.

¿POR QUÉ CONCIERNE A LOS ECÓLOGOS Y CONSERVACIONISTAS EL USO DE PLAGUICIDAS EN LAS PARCELAS AGRÍCOLAS?

Helda Morales

En los últimos años, los estudios de ecología de poblaciones y de ecología del paisaje han reconocido que en paisajes fragmentados la supervivencia de muchas especies depende no solamente del parche de bosque donde viven sino de la matriz que los circunda (Laurance, 1991; Murcia, 1996). Estudios de modelaje de poblaciones, así como evidencias empíricas, muestran que las poblaciones dependen tanto de sus tasas de reproducción como de sus tasas de inmigración (Perfecto y Vandermeer, 2008), de tal manera que si la inmigración no puede ocurrir porque los alrededores no favorecen el desplazamiento de las especies silvestres, éstas inevitablemente tenderán a la extinción.

Los sistemas de cultivos chiapanecos, como las hortalizas y las milpas, y sistemas agroforestales, como cafetales y frutales, pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad y a mantener los servicios ambientales si se cultivan con bajo insumo de plaguicidas (Morales *et al*., 2007). Por ejemplo, en los paisajes con parcelas agrícolas donde no se utilizan plaguicidas, las aves insectívoras tienen mayores probabilidades de persistir (Estrada *et al*., 1993). A nivel de la parcela agrícola, también hay cada vez mayor evidencia de que los sistemas agrícolas de alta diversidad que no utilizan plaguicidas pueden proveer hábitat clave para algunas especies silvestres e, incluso, pueden ser tan diversos como los bosques (Estrada *et al*., 1993; Perfecto *et al*., 1996; Greenberg *et al*., 1997; Harvey y Haber, 1999; Medellín y Equihua, 1998; Armbrecht y Perfecto, 2003; Ferguson y Griffith, 2004).

Desafortunadamente, los actuales paisajes fragmentados de Chiapas están embebidos en una matriz donde es común encontrar extensas áreas deforestadas en las que se practica la ganadería extensiva sobre pastizales monoespecíficos (Sánchez *et al*., 2000), así como microrregiones donde se producen hortalizas en monocultivo para el mercado internacional, todas ellas con un alto uso de agroquímicos (Morales *et al*., 1994; Conroy *et al*., 1996).

Definitivamente, este tipo de agricultura de altos insumos químicos amenaza a la biodiversidad. Las parcelas agrícolas donde se aplican insecticidas, herbicidas, rodenticidas y fungicidas no permiten que las especies silvestres de artrópodos, vertebrados, plantas y microorganismos se desplacen y encuentren otras poblaciones en los parches de bosque vecinos. Así pues, es imprescindible que los biólogos de la conservación y conservacionistas trabajen de la mano con los agroecólogos para diseñar juntos paisajes sustentables para la conservación en Chiapas (Morales *et al*., 2007).

Morales, H. 2013. ¿Por qué concierne a los ecólogos y conservacionistas el uso de plaguicidas en las parcelas agrícolas? pp. 320-321. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Literatura citada

Ambrecht, I. e I. Perfecto. 2003. Litter-twig dwelling ant species richness and predation potential within a forest fragment and neighboring coffee plantations of contrasting habitat quality in Mexico. *Agriculture Ecosystems & Environment* 97: 107-115.

Conroy, M., D. Murray y P. Rosset. 1996. A Cautionary Tale: Failed US Development Policy in Central America, Rienner Publishers, London.

Estrada, A., R. Coates, D. Meritt, S. Montiel, y D. Curiel. 1993. Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetation* 108: 245-257.

Ferguson B. y D. Griffith. 2004. Tecnología agrícola y conservación biológica en El Petén, Guatemala. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 72: 72-85.

Greenberg, R., P. Bichier y J. Sterling. 1997. Bird populations in planted and rustic shade coffee plantations in Chiapas, Mexico. *Biotropica* 29: 501-514.

Harvey C. y W. Haber. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rica pastures. *Agroforestry System* 44: 37-68.

Laurance, W. F. 1991. Ecological correlates of extinction proneness in Australian tropical rainforest mammals. *Conservation Biology* 5: 79-89.

Medellín, R. y M. Equihua. 1998. Mammal species richness and habitat use in rainforest and abandoned Agricultural fields in Chiapas, México. *Journal of Applied Ecology* 35: 13-23.

Morales, H., B. Ferguson y L. García-Barrios. 2007. Agricultura: La cenicienta de la conservación en Mesoamérica pp. 47-73. En: Harvey, C. y J. Saénz. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. InBio, Costa Rica.

Morales, H., R. Pérez y C. MacVean. 1994. Impacto ecológico de los cultivos hortícolas no tradicionales en el Altiplano de Guatemala. Texto para Debate 5. AVANCSO, Guatemala, 60 pp.

Murcia, C. 1996. Forest fragmentation and the pollination of Neotropical plants. En: Schelhas J. y R. Greenberg. (Eds.) *Forest Patches in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, D.C.

Perfecto, I., R. Rice, R. Greenberg y M. Van der Voort. 1996. Shade Coffee: A Disappearing Refuge for Biodiversity Bioscience 46 (8): 598-608.

Perfecto, I. y J. Vandermeer. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Science* 1134: 173-200.

Sánchez, M., D. M. Rosales y E. Murgueitio. 2000. Agroforestería pecuaria en América Latina. Segunda Conferencia sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. FAO-CIPAV.

PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EN UNA LAGUNA COSTERA

Reyna M. Linares Mazariegos y Cristian Tovilla Hernández

La toxicidad es diferente de unos pesticidas a otros y depende del tipo de sustancias que lo componen, de sus concentraciones y de los factores ambientales. El contacto de estos con el ser humano puede ser a través de la piel, ojos, nariz, vía respiratoria o vía digestiva. Una vez que han penetrado pueden llegar a la sangre y distribuirse por todo el organismo afectando especialmente al sistema nervioso (OMS, 1982). Algunos plaguicidas son eliminados rápidamente, sin embargo, otros pueden quedarse durante años, acumulados en el tejido graso, como sucede con los pesticidas organoclorados que son compuestos formados principalmente por carbono, hidrógeno y cloro (Linares-Mazariegos, 2008).

En este estudio de caso se describe la presencia de pesticidas organoclorados en los sedimentos de dos ríos que desembocan en la laguna de Chantuto en la reserva La Encrucijada, en el municipio de Mapastepec, en Chiapas. Esta laguna es importante por su biodiversidad y las pesquerías que sustenta, las cuales abastecen de este recurso a la población local y regional. En los periodos de septiembre-diciembre de 2005 y marzo-junio de 2006 se colectaron muestras de sedimentos en 13 sitios de los ríos Madre Vieja, Ulapa y laguna de Chantuto (figura 1) a las que se les determinaron los pesticidas presentes por los métodos analíticos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA, 2006).

En estos ríos y en la laguna se cuantificaron 19 plaguicidas organoclorados en diferentes concentraciones (cuadro 1, apéndice V.1). De estos, ocho (Gamma-HCH, 4,4´-DDT, 4,4´- DDD, 4,4´- DDE, aldrin, dieldrin, endrin y epóxido de heptacloro) se encontraron en concentraciones que pueden representar un riesgo ambiental por sobrepasar los niveles de efecto probable y riesgo probable según las guías internacionales al respecto (US-EPA, 2006), así como pueden suponer un riesgo para la salud humana al concentrarse en el tejido de moluscos, crustáceos y peces de consumo local y regional como almejas, camarones, lisas, mojarras, robalos y pargos.

Desafortunadamente, las Normas Oficiales Mexicanas no contemplan valores permisibles para pesticidas en sedimentos para poder comparar los valores presentados. Por ejemplo, la NOM-127-SSA1-1994 sólo considera límites permisibles en agua para consumo humano; la NOM-042-SSA1-1993 considera límites permisibles para hielo potable y hielo purificado de algunos de los contaminantes encontrados; la NOM-028-SSA1-1993 y la NOM-032-SSA1-1993 mencionan que los pescados y moluscos bivalvos en conserva, respectivamente, no deben contener residuos de plaguicidas como aldrín, dieldrín, endrín, heptacloro u otros plaguicidas prohibidos en el Catálogo Oficial de plaguicidas.[1]

[1] Editado por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest).

Linares-Mazariegos, R. M. y C. Tovilla-Hernández. 2013. Pesticidas organoclorados en una laguna costera. pp. 322-324. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

La presencia de dichos pesticidas en este sistema lagunar se debe a que se han utilizado plaguicidas en la zona sin ningún control, los cuales se han desplazado por medio del lavado de los suelos, el viento y las corrientes de agua. Así pues, se debe tener cuidado en la utilización y control de estos plaguicidas porque pueden impactar negativamente la zona donde se utilizan y sus alrededores, como se ha demostrado aquí. Si las concentraciones se incrementan y las personas entran en mayor contacto con estos contaminantes, ya sea a través del agua o del consumo de peces y mariscos, pueden estar presentes en el cuerpo humano y afectar la salud de las personas. Por eso, se recomienda hacer una evaluación ambiental en las zonas agrícolas y aledañas para conocer la presencia y cuantificación de pesticidas organoclorados y, en general, se recomienda hacer una evaluación de la presencia de estos contaminantes en sitios estratégicos en el estado de Chiapas.

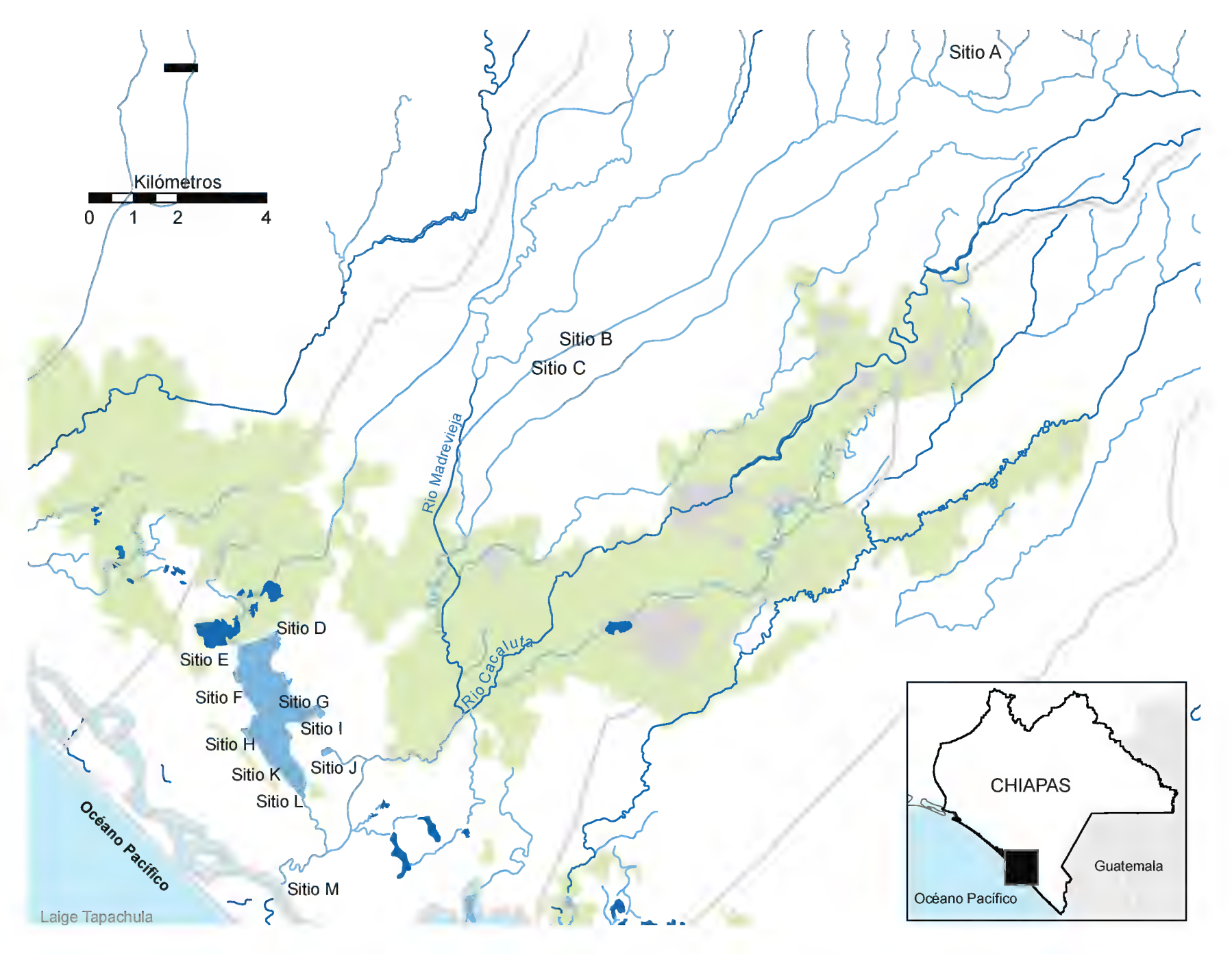


Figura 1. Sitios de muestreo (A-M) en los ríos Madre Vieja, Ulapa y laguna de Chantuto, Chiapas. Elaboró: LAIGE-Ecosur, 2011.

Cuadro 1. Concentraciones presentes en los ríos madre vieja y laguna de Chantuto.

Pesticidas	Valores para sedimentos de agua dulce (Ríos) ng/g		Valores para sedimentos marinos (Lagunas) ng/g	
	Ríos Madre Vieja y Ulapa N=12 (3)	Nivel permisible US-EPA, 2006	Laguna de Chantuto N=37 (3)	Nivel permisible US-EPA, 2006
Alfa-hch	1.26 ± 1.21	6	3.32 ± 4.13	1 360
Beta- hch	1.25 ± 1.09	5	3.03 ± 2.86	-
Delta- hch	0.17 ± 0.25	6400	4.32 ± 7.53	-
Gamma- hch	Nd	2.37	1.03 ± 2.50	0.32
4,4´ddt	0.66 ± 0.97	4.16	3.46 ± 4.04	1.19
4,4-ddd	3.53 ± 5.39	4.88	2.20 ± 3.86	1.22
4,4´dde	0.90 ± 0.97	3.16	2.71 ± 2.21	2.07
Aldrin	2.37 ± 0.99	2	3.34 ± 2.63	-
Dieldrin	Nd	1.9	0.19 ± 0.28	0.72
Endrin	Nd	2.22	1.01 ± 1.50	2.67
Endrin ketona	0.19 ± 0.18	-	0.63 ± 0.97	-
Endrin aldehido	Nd	-	0.01 ± 0.02	-
Hexaclorobenceno	0.20 ± 0.29	20	2.05 ± 3.71	-
Alfa-endosulfán	0.05 ± 0.09	2.9	0.09 ± 0.12	-
Beta-endosulfán	Nd	14	0.28 ± 0.59	-
Sulfato de endosulfán	Nd	5.4	1.59 ± 1.81	0.357
Heptacloro	Nd	68	0.27 ± 0.59	-
Epóxido de heptacloro	Nd	2.47	0.39 ± 0.80	0.6
Metoxicloro	1.95 ± 0.96	18.7	1.02 ± 2.07	29.6

Nd: No detectado. Fuente: Linares-Mazariegos, 2008.

Literatura citada

Linares-Mazariegos, R. M. 2008. Evaluación ambiental de pesticidas organoclorados en sedimentos de la Laguna de Chantuto (Chiapas, México) y Bahía de Santander (Cantabria, España). Tesis Doctoral de Ingeniería Química, Universidad de Cantabria, España.

NOM-127-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

NOM-042-SSA1-1993. Norma Oficial Mexicana. Bienes y servicios. Hielo potable y hielo purificado. Especificaciones sanitarias. México.

NOM-028-SSA1-1993. Norma Oficial Mexicana. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados en conserva. Especificaciones sanitarias. México.

NOM-032-SSA1-1993. Norma Oficial Mexicana. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Moluscos bivalvos en conserva. Especificaciones sanitarias. México.

Organización Mundial de la Salud. 1982.Toxicology of Pesticidas. Interim Document 9.

US-EPA. 2006. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Region iii btag Marine Screening Benchmarks.

US-EPA. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Métodos 3620, 3546, 3660 y 8081.

MAGNITUD Y CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN EN LOS ALTOS DE CHIAPAS ¿HAY LUGAR PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD?

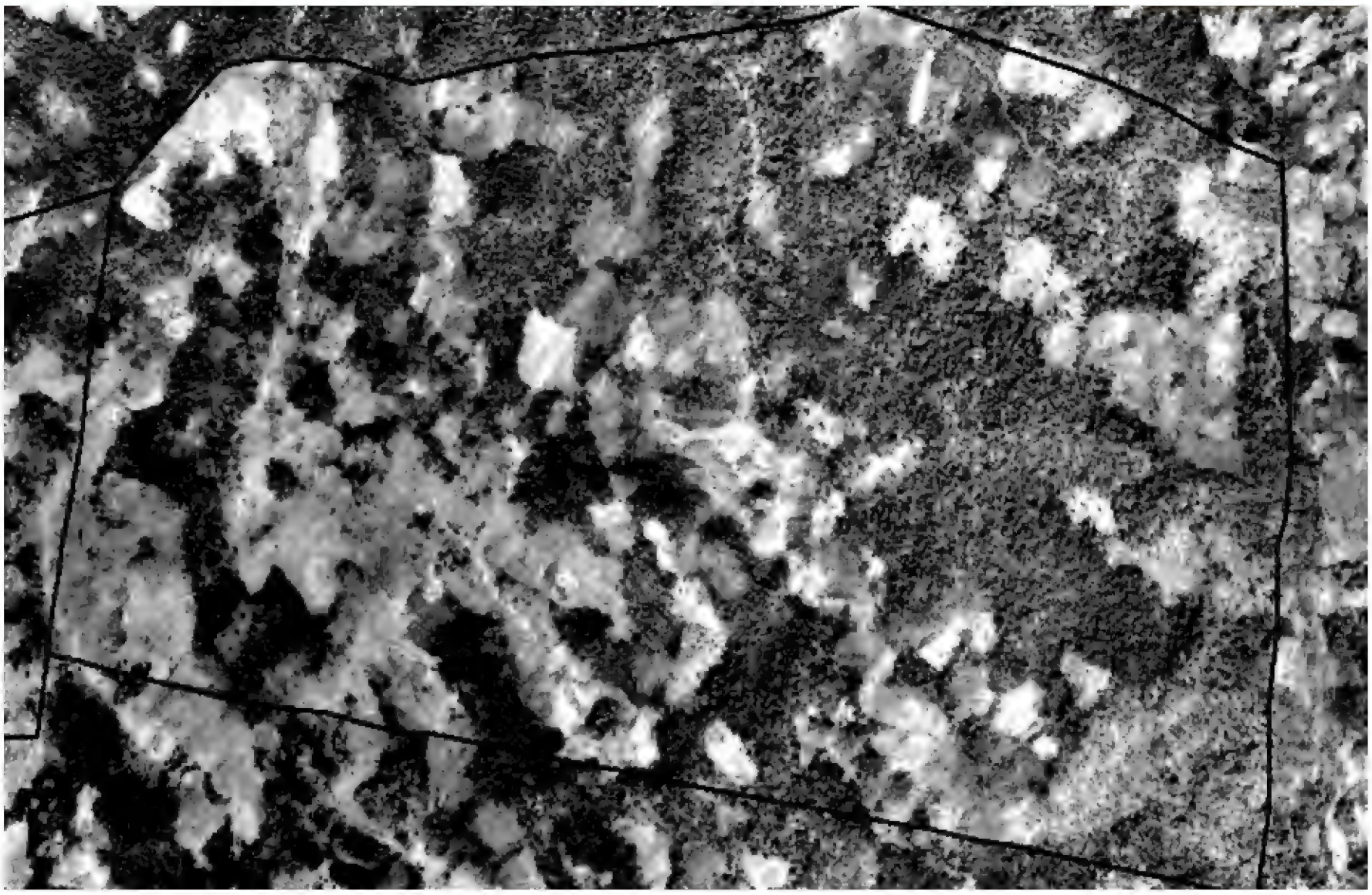
Sergio Cortina

Los Altos de Chiapas son una zona de clima templado inmersa en el trópico húmedo, que se considera una región prioritaria para la conservación de la biodiversidad en México (Arriaga *et al*., 2000). Sus bosques, dominados por diversas especies de pinos y de encinos, contienen una significativa biodiversidad y se calcula que aún ocupan 32 % de la superficie total de la región (Cayuela *et al*., 2006). Desde el punto de vista social, esta zona montañosa es importante porque en ella habitan de forma predominante las etnias tsotsil y tseltal.

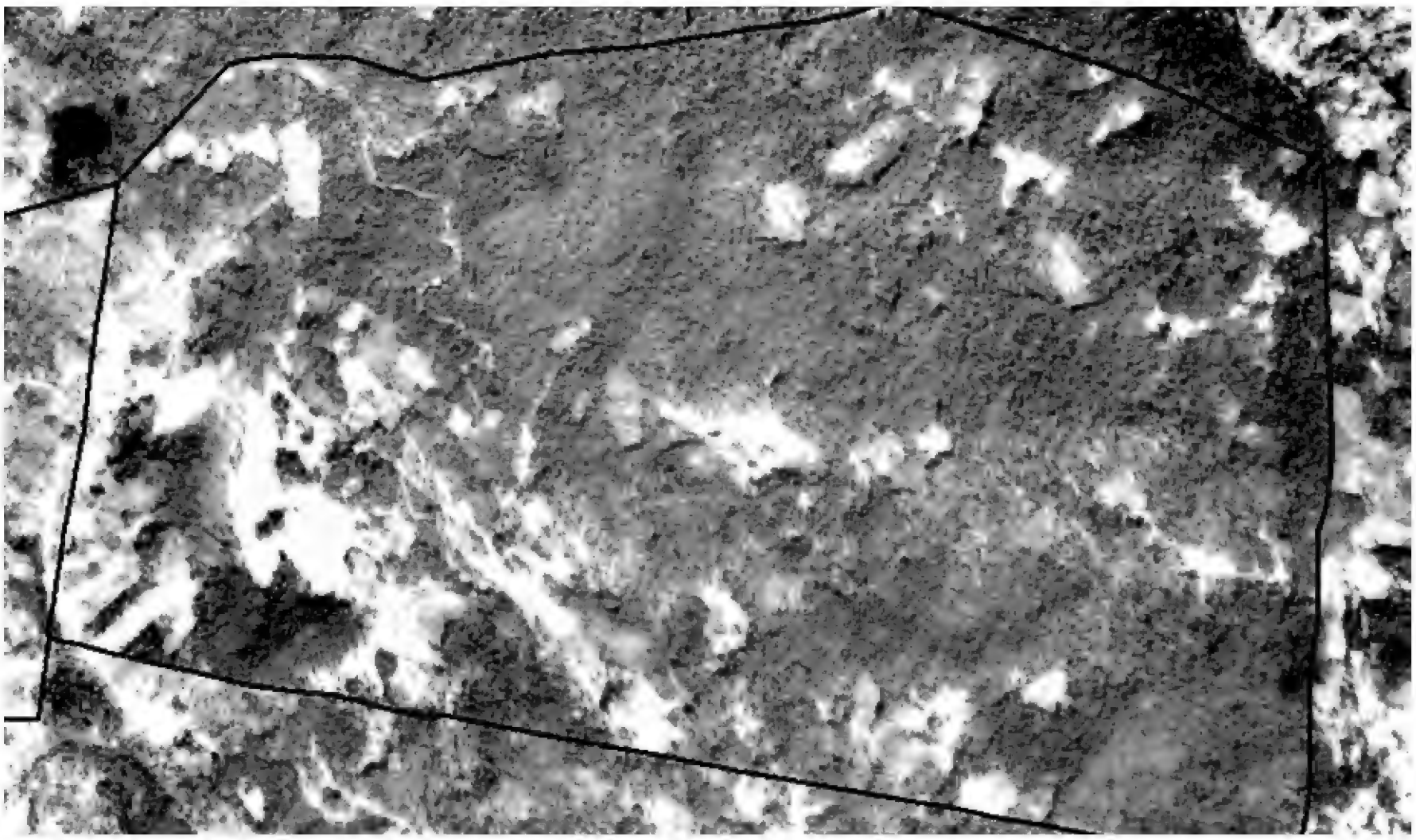
Cayuela *et al*. (2006) informaron que en la década de 1990 durante cada año se perdió 4.8 % de la superficie de bosques de esta región, que la coloca entre las de más rápida deforestación en el mundo, de tal manera que si este proceso continúa con el mismo ritmo, puede esperarse que su vegetación arbórea natural desaparezca en pocas décadas. Aunque aún no hay un acuerdo sobre cuáles son las causas de su deforestación, algunos sostienen que se debe al rápido crecimiento de la población rural en las últimas décadas, la cual ha eliminado los bosques de la región para incrementar la superficie agrícola y ganadera (González *et al*., 2002). Sin embargo, otros indican que se debe a la falta de empleos suficientes en la industria y el sector de los servicios debido a la crisis económica que inició en el país en 1982, lo que ha llevado a la población a incrementar la superficie cultivada (Collier *et al*., 1994). Otros más consideran que las empresas madereras han agotado el recurso forestal en la región (Muench, 1982), así como también se han señalado como causas de la desaparición de los bosques: 1) al mercantilismo creciente (Parra *et al*., 1993), 2) a los incentivos gubernamentales, 3) al desarrollo de infraestructura, 4) a la inseguridad en la tenencia de la tierra, 5) a los sistemas de tenencia de árboles (De Jong *et al*., 1999) e, incluso, 6) a las variables ambientales como la topografía, la disponibilidad de agua y la calidad de los suelos (Ochoa-Gaona y González-Espinosa, 2000).

Ante esta situación, surge la pregunta: ¿está la población rural resignada a la pérdida de sus bosques? Un estudio reciente demuestra que no es así. Al analizar los cambios en las superficies forestales en 23 ejidos y una comunidad agraria de los Altos en el periodo que va de 1973 a 1996 (Cortina *et al*., 2006; Cortina, 2007), se encontró que 60 % de la superficie deforestada se concentró en siete de estos territorios, mientras que en el resto de ellos el área deforestada fue pequeña. Más significativo aún fue haber hallado que 10 ejidos conservaron una alta superficie de bosque o permitieron la recuperación del mismo tras el abandono de la agricultura y la ganadería en distintas áreas, por lo que, en cada uno de ellos, el área boscosa al final del periodo estudiado fue superior al área inicial de bosque (figura 1). Lo anterior implica que la tasa de deforestación calculada para toda la región no se puede usar para indicar que el proceso de

Cortina, S. 2013. Magnitud y causas de la deforestación en los Altos de Chiapas ¿Hay lugar para la conservación de la biodiversidad? pp. 326-329. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.



1973



2000

Figura 1. Fotografías aéreas del ejido Fray Bartolomé, ubicado a solo 25 km de la ciudad de San Cristóbal. Es posible apreciar un mayor número de áreas abiertas al cultivo (en tonos claros) en la foto del año 1973. La superficie forestal del ejido, en tonos oscuros, ha crecido más de 200 hectáreas en 27 años. La línea gruesa y continua indica los límites del ejido. Fuente: INEGI y modificadas por el autor.

pérdida de los bosques ocurre homogéneamente en dicho territorio, pues ahí se presentan grandes diferencias en el ritmo de cambio de las superficies boscosas y entraña que el escenario de una desaparición completa de los bosques parece poco probable.

El incremento en las superficies forestales de estos 10 ejidos tiene como orígenes una alta emigración temporal o permanente a diversas partes del país y Estados Unidos, la falta de incentivos para cultivar maíz debido a los bajos precios y bajos rendimientos, la existencia de formas de propiedad común del bosque y de regulaciones adoptadas por los propios ejidatarios para impedir que los bosques bajo uso común sean derribados, acompañadas de sanciones para los infractores y de acciones de vigilancia (figura 2). Esto último es de suma importancia, pues supone que una parte de los ejidatarios y comuneros de la región no están resignados a la pérdida de sus bosques. Una de las razones de fondo para conservarlos es el valor que tienen como fuente de leña y de madera para las comunidades, dos productos primordiales en la economía campesina que representan también posibilidades de ingresos monetarios bajo una explotación silvícola sustentable.

En conclusión, si bien la deforestación tiene un ritmo alarmante en la región, esto no significa que se presente en una forma generalizada. Existe un número significativo de territorios comunitarios donde los bosques se conservan y recuperan, lo cual es una noticia positiva respecto a la conservación de la biodiversidad.

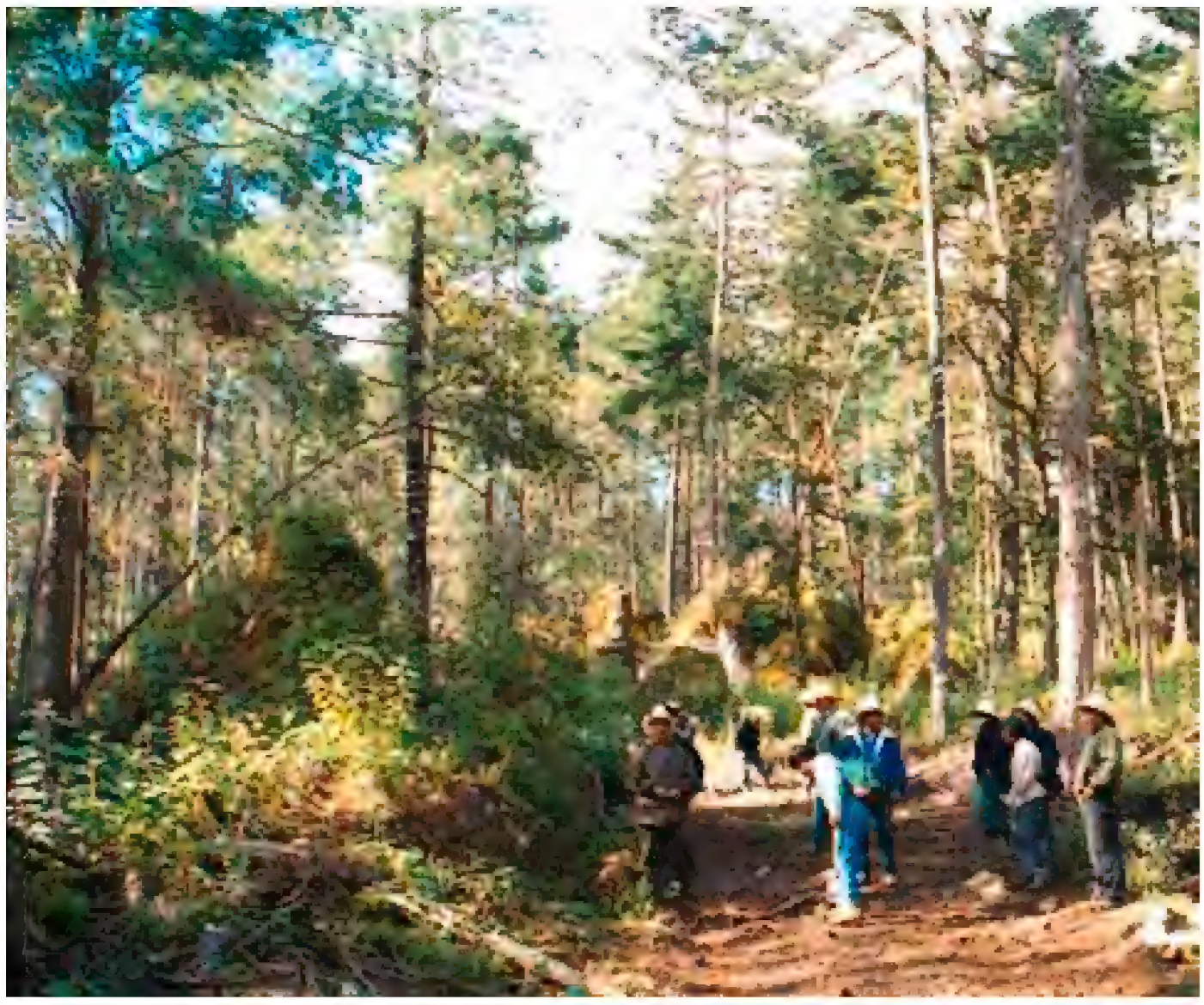


Figura 2. Autoridades del ejido Fray Bartolomé durante un recorrido de vigilancia por el bosque. Foto: Sergio Cortina.

Literatura citada

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (Coords.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Documento en línea: *www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tsureste.html* (Consultado el 16 de noviembre de 2007).

Cayuela, L., J. M. Rey B. y C. Echeverría. 2006. Clearance and fragmentation of tropical montane forest in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975-2000). *Forest Ecology and Management* 226: 208-218.

Collier, G. A., D. C. Mountjoy y R. B. Nigh. 1994. Peasant agriculture and global change. *BioScience* 44 (6): 398-407.

Cortina, S., J. López-Blanco, H. R. Perales, B. R. Ramírez, A. Pizano, R. Gómez, U. Vieyra, S. Stetter y H. Plascencia. 2006. Deforestación en los Altos de Chiapas: magnitud y causas. Recomendaciones para la planeación estratégica forestal. El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas. 27 p.

Cortina V., H. S. 2007. Uso del Suelo y Deforestación en los Altos de Chiapas, México. Tesis de Doctorado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras. 135 p.

De Jong, B., M. A. Cairns, P. K. Haggerty, N. Ramírez-Marcial, S. Ochoa-Gaona, J. Mendoza-V., M. González-Espinosa e I. March-Mitsuf. 1999. Land-Use Change and Carbon Flux between 1970s and 1990s in Central Highlands of Chiapas, Mexico. *Environmental Management* 23 (3): 373-385.

González-Espinosa, M., L. E. García-Barrios, L. Galindo-Jaimes y C. A. Montes-Avelar. 2002. Cambios de uso del suelo y perspectivas de la sustentabilidad y el desarrollo en los Altos de Chiapas, México. En: F. Valladares (Ed.) Ciencia y Medio Ambiente. Segundas jornadas científicas sobre medio ambiente del CCMA-CSIC. Centro de ciencias Medioambientales, Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid. pp. 45-47.

Muench N., P. E. 1982. Las regiones agrícolas de Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola* 2: 57-102.

Ochoa-Gaona, S. y M. González-Espinosa. 2000. Land use and deforestation in the highlands of Chiapas, Mexico. *Applied Geography* 20: 17-42.

Parra V., M. R., T. Alemán S., B. Díaz H., M. C. García A., L. García B., A. López M., A. Márquez G., J. Nahed T., H. Plascencia V., L. Pool N. y L. Soto P. 1993. La producción silvoagropecuaria de los Altos de Chiapas. Análisis de un sistema complejo. En: H. Navarro G., J. P. Colin y P. Milleville (Eds.) *Memoria del Coloquio Mesoamericano Sistemas de Producción y Desarrollo Agrícola*. ORSTOM, Colegio de Postgraduados y Conacyt, Montecillo, México. pp. 247-256

CONSERVACIÓN DEL HUITEPEC: MIRANDO HACIA AFUERA DE LA RESERVA

Helda Morales, María M. Castillo, Ronald Nigh y Emmanuel Valencia

El cerro Huitepec es un icono de la conservación y orgullo para los habitantes de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. En él se encuentra la primera reserva ecológica privada de México, la cual está dedicada a la preservación de uno de los pocos remanentes de bosque mesófilo de montaña de la zona (Pronatura, 1987). Los estudios ecológicos realizados en la reserva han llevado a considerarla una región prioritaria para la conservación (Arriaga *et al*., 2000). Desafortunadamente, el paisaje del Huitepec está siendo amenazado por la creciente presión de urbanización y por la pérdida de prácticas agropecuarias sustentables.

Según nuestro análisis de una imagen de satélite de 2005 (figura 1), las áreas de bosque cubren 48 % de las 2116 ha del Huitepec. Cerca de 57 % del bosque forma un área continua que incluye la Reserva Ecológica de Pronatura y el bosque comunal del ejido de Ocotal Huitepec, Segunda Sección, y las zonas boscosas de la parte alta de Zinacantán. El mantenimiento de la riqueza biológica y los servicios ambientales del Huitepec dependen de la conservación de esta área de bosque. Sin embargo, basándonos en la teoría ecológica de metapoblaciones, predecimos que preocuparse únicamente por la conservación en las reservas no será suficiente. Los fragmentos de bosque rodeados por áreas que no permiten la migración aumentan las probabilidades de que ocurran extinciones (Vandermeer y Perfecto, 2007).

En el Huitepec están asentadas comunidades que se dedican a la agricultura y a la producción agropecuaria bajo sistemas biodiversos tradicionales que mantienen una cobertura arbórea y no utilizan agroquímicos. Las áreas agrícolas ocupan actualmente 18 % de la superficie del cerro. Algunos de los productores conservan parches de bosque para proteger sus manantiales y para extraer leña para autoconsumo. De hecho, un porcentaje alto de la superficie de bosque (43 %) se encuentra en parches fuera del área continua de bosque mencionada anteriormente. Por otra parte, los pastizales que ocupan 6 % de la superficie del Huitepec mantienen arbustos de manzanilla (*Crataegus pubescens*) lo que conforma una comunidad ecológica típica de la zona. Los frutos de este arbusto son consumidos por el ganado bovino y las semillas presentes en el estiércol presentan alta capacidad de germinación (N. Ramírez, com. pers.), lo cual probablemente explica su abundancia en los potreros. Además, los frutos alimentan a las aves silvestres que los buscan en épocas de escasez de alimento (D. Golicher, com. pers.). De esta forma, los parches de bosque en las parcelas de los agricultores y los pastizales permiten el desplazamiento de especies silvestres y aumentan la conectividad del paisaje (Cayuela *et al*., 2006). Por ello, su conservación es de vital importancia para mantener el funcionamiento ecológico del Huitepec.

Desafortunadamente, en los últimos 10 años, hemos observado que las parcelas agrícolas, los pastizales y los parches de bosque conservados por los productores están siendo convertidas en urbanizaciones y en parcelas agrícolas

Morales, H., M. M. Castillo, R. Nigh, *et al*. 2013. Conservación del Huitepec: mirando hacia afuera de la reserva. pp. 330-331. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

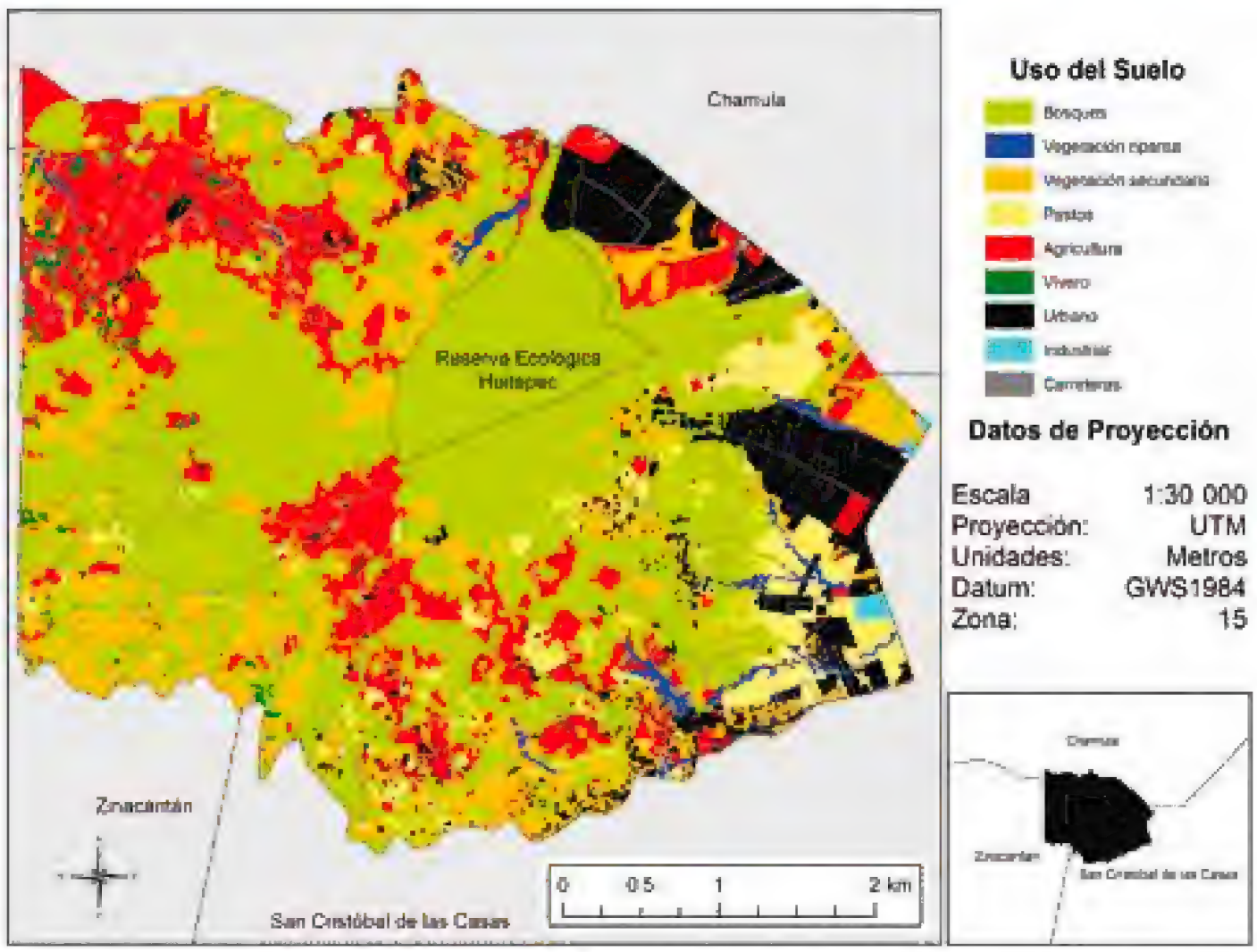


Figura 1. Vegetación y uso del suelo en el Cerro Huitepec, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Fuente: elaboración propia con base en la imagen de satélite Quick Bird, 2005.

donde se producen hortalizas y flores con alto uso de plaguicidas. Las áreas urbanas ocupaban 8.5 % del cerro en 2005, pero este porcentaje va rápidamente en aumento a pesar de que existe un plan de manejo de la zona que impide el fraccionamiento de terrenos (Gobierno del Estado de Chiapas, 2006). El alto precio del metro cuadrado de los lotes en el Huitepec junto con la desvalorización de los productos de los agricultores favorecen la expansión urbana en la zona. Incluso, en los límites de la reserva, se observan construcciones con altos muros. Este nuevo componente del paisaje, así como las parcelas agrícolas con alto uso de plaguicidas, probablemente no permitirán que los organismos de la reserva migren, lo cual puede conducir a su extinción. Por eso resulta urgente tomar acciones para que, con la participación de las comunidades del Huitepec, se restaure el paisaje rural de la zona. Asimismo, es indispensable que los servicios ambientales que prestan los agricultores, como la conservación del agua y de las especies nativas, sean reconocidos e incentivados. Si queremos conservar este icono de orgullo chiapaneco, los biólogos de la conservación debemos voltear la mirada a lo que está ocurriendo afuera de los límites de la reserva y exigir a las autoridades municipales que hagan cumplir el plan de uso del suelo de la zona.

Literatura citada

Arriaga, L., J. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Cayuela, L., D. Golicher y J. Rey-Benayadas. 2006. The extent, distribution, and fragmentation of vanishing montane cloud forest in the Highlands of Chiapas, Mexico. *Biotropica* 38 (4): 544-554.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2006. Carta urbana, San Cristóbal de las Casas-Chiapas, 2006-2020. Secretaría de Obras Públicas y Vivienda.

Pronatura. 1987. Una pequeña propiedad... un paso gigante. *Pronatura* 4 (5): 3-7.

Vandermeer, J. e I. Perfecto. 2007. The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. *Conservation Biology* 21 (1): 274-277.

PRESIÓN ANTRÓPICA Y RECURSOS NATURALES: DEFORESTACIÓN Y GANADERÍA EXTENSIVA EN SALTO DE AGUA

Giuseppina Siciliano, José D. Álvarez-Solís y Ernesto B. Salvatierra-Izaba

El municipio Salto de Agua se localiza en la región Selva (figura 1), con una extensión territorial de 1 289.20 km^2 y representa 1.70 % de la superficie estatal (INAFED, 2003). Su altitud media es de 20 msnm, con clima cálido húmedo con lluvias todo el año. El relieve está conformado por montañas y lomeríos pedregosos en las laderas que bordean el valle, y planicies con pequeños lomeríos en el fondo del valle. El territorio está habitado por indígenas de las etnias Chol (95 %) y tseltal (5 %) que realizan actividades pecuarias y agrícolas de autoconsumo (maíz y frijol) y comerciales (café y cacao) (COESPO, 2002; INEGI, 2000, 2001).

El análisis de la cubierta vegetal del municipio para los años 1973, 1993 y 2000 muestra un aumento en la superficie destinada a la agricultura de temporal y pastizal cultivado, con un aumento importante del pastizal cultivado entre los años 1993 y 2000. A dichos incrementos corresponde una disminución de la vegetación secundaria arbórea y arbustiva; mientras que para el mismo intervalo de tiempo, las selvas húmedas y subhúmedas aumentan ligeramente. La mayor pérdida de la superficie cubierta por selvas se registra en el intervalo 1975-1993, y a dicha pérdida corresponde un aumento del pastizal cultivado y de agricultura de temporal. Dependiendo del intervalo de tiempo que se analiza con relación al aumento general de la agricultura y del pastizal cultivado, se pueden reconocer dos diferentes fenómenos de deforestación. El primero, en el intervalo 1975-1993, está caracterizado por la pérdida de selvas. El segundo, en el intervalo 1993-2000, está caracterizado principalmente por la pérdida de la superficie de vegetación secundaria debida a un aumento considerable del pastizal cultivado (figura 1).

En el periodo 1975-2000, la disminución de vegetación secundaria y de selvas fue de 51 % y 62 %, respectivamente, mientras que la agricultura de temporal y el pastizal cultivado aumentó respectivamente cinco y dos veces los valores correspondientes a 1975 con una tasa anual de deforestación de 3.9 %. Para el año 2000, la superficie estaba conformada por 56.4 % de pastizal cultivado, 12.5 % por agricultura de temporal, 24.3 % por vegetación secundaria y solo 6.8 % por selvas húmedas y subhúmedas (figura 2).

Siciliano, G., J. D. Álvarez-Solís y E. B. Salvatierra-Izaba. 2013. Presión antrópica y recursos naturales: deforestación y ganadería extensiva en Salto de Agua. pp. 332-334. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Figura 1. Localización del municipio Salto de a Agua en Chiapas. Fuente: CTEIG, 2005.

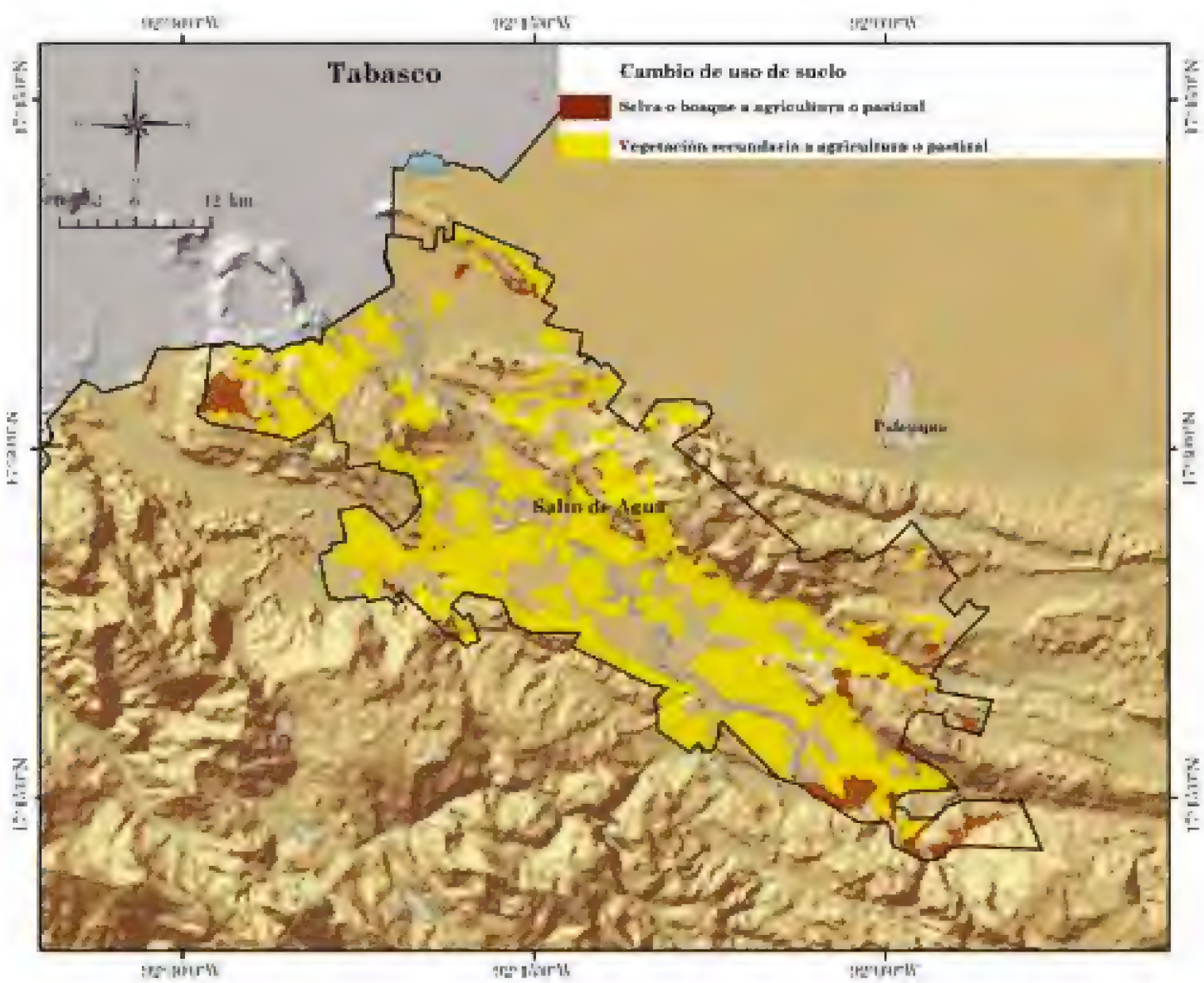


Figura 2. Cambio de uso del suelo en el municipio de Salto de Agua, Chiapas, entre los años 1975 a 2000. Fuente: Sistema de Información Geográfica (Ecosur-LAIGE).

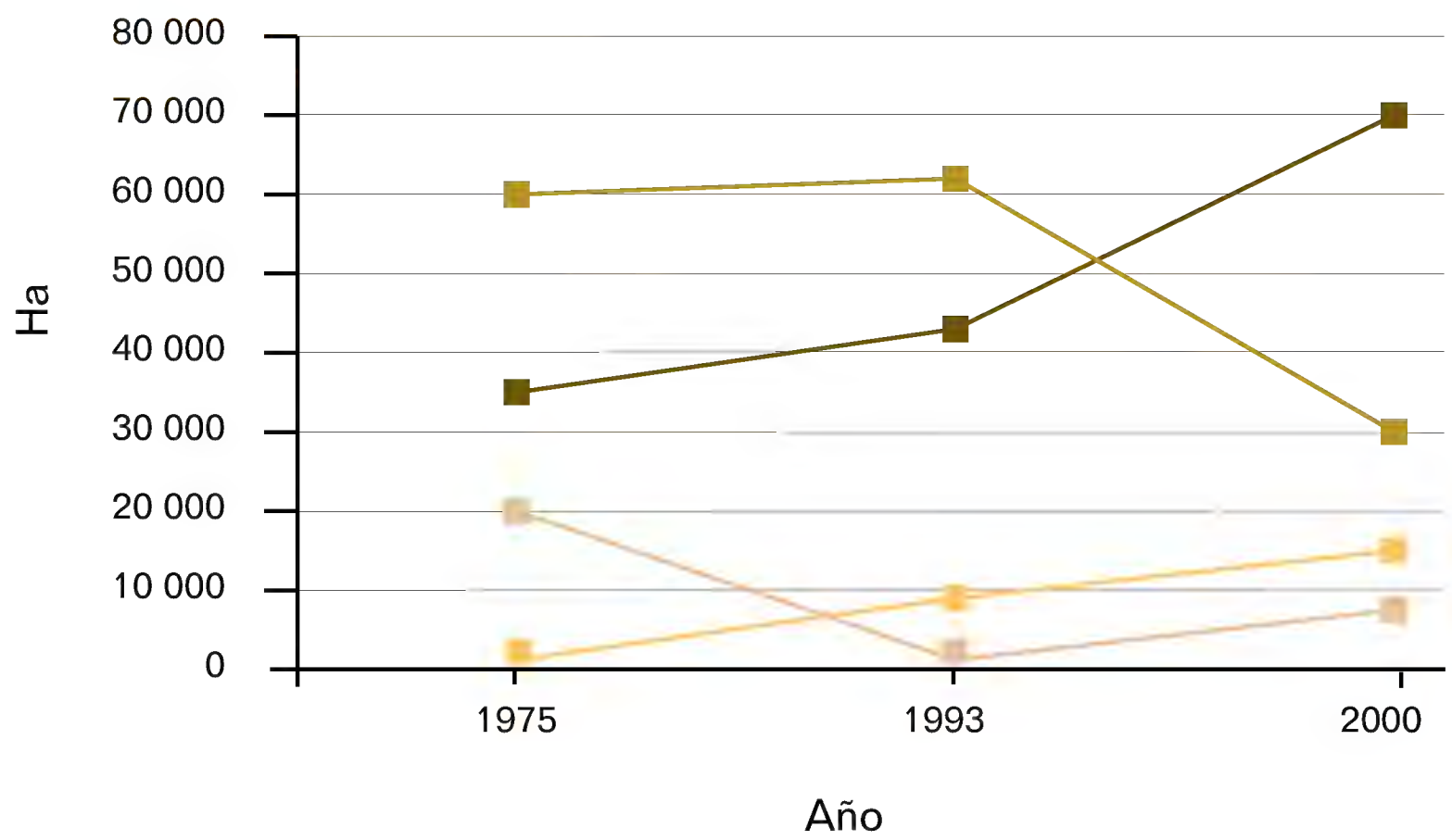


Figura 3. Evolución de las clases de cobertura en el municipio de Salto de Agua, Chiapas. Fuente: Sistema de Información Geográfica (Ecosur-LAIGE).

Conclusiones

Aunque la ganadería extensiva representa una de las causas más significativas que han influido en el cambio de uso del suelo en el municipio Salto de Agua, se pueden mencionar también las siguientes:

1) el crecimiento demográfico (en el periodo comprendido de 1990 a 2000 se registró una tasa media anual de crecimiento de 1.75 %, es decir, en términos absolutos, un incremento de 7 717 habitantes) y la consecuente necesidad de tierra cultivable para el sustentamiento alimentario de las familias;

2) la dificultad en el acceso a la educación que se expresa en el bajo nivel de educación formal y la alta tasa de analfabetismo (40.2 % de la población es analfabeta; entre estos, son las mujeres las que sufren más el problema, ya que 68.8 % de analfabetismo está representado en este sector de la población);

3) la falta de políticas de apoyos para fomentar una diversificación productiva y la generación de alternativas a la expansión de la ganadería extensiva.

Literatura citada

COESPO (Consejo Estatal de Población). 2002. Diagnósticos Sociodemográficos y Económicos Municipales. Estado de Chiapas.

CTEIG (Comité Técnico de Estadística e Información Geográfica de Chiapas). 2005. Mapa municipal del estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Ecosur-LAIGE. 2006. Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística, El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2003. Salto de Agua. Enciclopedia de los Municipios de México. Gobierno del Estado de Chiapas. Estado de Chiapas.

INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. México.

INEGI. 2001. VIII Censo Ejidal, México

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL TRÓPICO MEXICANO: EL CASO DE CHIAPAS

Rosa M. Román Cuesta, Javier Retana y Marc Gracia

Introducción

En la actualidad, la mayoría de los incendios forestales en el planeta son de origen humano y ocurren principalmente en el trópico y subtrópico (región comprendida entre las latitudes 20° N-20° S) (Dwyer *et al*., 1999). En la historia del trópico estacional, los incendios han contribuido de forma considerable a remodelar los ecosistemas forestales (como selvas medias y bajas caducifolias y subcaducifolias) y las sabanas (Goldammer y Peñafiel, 1990). La influencia del fuego a través de quemas tradicionales milenarias ha favorecido y seleccionado comunidades vegetales tropicales que se consideran ecosistemas dependientes del fuego y estables a largo plazo. El caso extremo de esta dependencia del fuego viene representado por las sabanas o praderías inducidas tropicales que están mantenidas por la presencia de este elemento y que retornarían a bosques estacionales si se excluyera el fuego (Mueller-Dombois y Goldammer, 1990) (figura 1). Así pues, el fuego forma parte de la dinámica ecológica de ciertos ecosistemas tropicales que requieren o están favorecidos por su presencia (como sabanas, bosques de pinos, bosques tropicales caducifolios con habilidad rebrotadora, etcétera).

A diferencia del trópico estacional, donde pueden encontrarse caracteres de adaptación al fuego, los bosques tropicales lluviosos perennifolios (selvas alta y bosques mesófilos) son muy susceptibles a la presencia de ese elemento (Uhl y Kauffman, 1990; Cochrane, 2003; Barlow y Peres, 2008). Debido a sus condiciones de elevada humedad, estas comunidades eran antiguamente consideradas como áreas de bajo riesgo de incendio. En la actualidad, se están viendo seriamente afectadas por la presencia descontrolada del fuego asociada a presiones socioeconómicas y climáticas (como sobreexplotación forestal, conversión ganadera, sequías severas), y a cambios en las prácticas tradicionales que emplean el fuego (como disminución –o anulación– del tiempo de reposo de los acahuales resultantes de actividades de roza-tumba-quema) (Cochrane *et al*., 1999; Goldammer, 1999; Ramírez-Marcial *et al*., 2001; Aragao *et al*., 2007). En ecosistemas tropicales menos húmedos, como las combinaciones pino-encino, el fuego está promocionando la *pinarización* de los bosques, en detrimento de especies más mesófilas como los encinos (Goldammer y Peñafiel, 1990; García-Barrios y González-Espinosa, 2004).

Así pues, en las últimas décadas se ha incrementado el número de incendios y su severidad de forma generalizada en el trópico, con la consecuente degradación forestal, pérdida de diversidad, de servicios ambientales y efectos sobre la salud humana (Román-Cuesta *et al*., 2000).

Román-Cuesta, R. M. , J. Retana y M. Gracia. 2013. Caracterización del régimen de incendios forestales en el trópico mexicano: el caso de Chiapas. pp. 337-349. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Parte de este incremento se debe a las sequías asociadas a El Niño, cuya frecuencia ha aumentado en la década de 1990 (Trenberth y Hoar, 1997). Este fenómeno climático afecta los patrones de lluvia y las temperaturas de Chiapas y de toda la región tropical y subtropical del planeta. Ejemplo de ello es que en 1998, México experimentó la peor sequía de los últimos 70 años, con un total de 14 445 incendios y 849 600 ha afectadas –la superficie más grande jamás afectada en México en una única temporada de incendios desde que se tiene registro de datos (Cedeño, 2000). Por su parte, Chiapas y Oaxaca, los dos estados más biodiversos de la República Mexicana (Deininger y Minten, 2002) contribuyeron cada uno con 20 % de la superficie total quemada en la República (198 000 ha y 210 000 ha en 1998, respectivamente) (Román-Cuesta *et al*., 2003; Asbjornsen *et al*., 2005).

Hasta la temporada de incendios de El Niño, en 1998, el fuego no participaba activamente en los debates de conservación del estado de Chiapas y ninguna de las reservas contaba con un plan de manejo del fuego. Las superficies quemadas en 1998 fueron tan extensas y el nivel de afectación en las áreas naturales protegidas tan severo que ningún gestor de la biodiversidad en la actualidad dudaría en incorporar el fuego como factor clave entre las amenazas de conservación. Pero una vez identificada su importancia, el problema es valorar dónde se concentra el problema del fuego en Chiapas, qué ecosistemas son los más afectados, qué factores influencian su presencia y severidad, qué tipos de incendios son los más frecuentes y qué medidas podrían tomarse para minimizar sus impactos, considerando los niveles naturales de fuego en cada ecosistema. La respuesta a estas preguntas requiere de una revisión de los datos estadísticos de incendios recopilados eficientemente por Semarnat y Conafor y una valoración específica para cada área a manejar (como los niveles aceptables de fuego en reservas con gran presencia de comunidades vegetales inflamables –como pino-encino– serán diferentes que los de reservas con vegetación más susceptible –selvas perennifolias–).

En el presente apartado se hace una caracterización del régimen de incendios en Chiapas con base en diversos factores (cuadro 1), cuyo objetivo fue identificar el rol ecológico del fuego, mejorar su manejo y las estrategias de conservación de los ecosistemas afectados. Dos factores deben considerarse antes de caracterizar los regímenes de incendios para cada ecosistema: i) la presencia natural y aceptable del fuego en cada ecosistema que garantice la calidad y supervivencia de las masas forestales y la biodiversidad que mantienen, ii) el problema de seleccionar escalas temporales adecuadas para caracterizar esos valores naturales de fuego.

Identificación de escalas temporales adecuadas para caracterizar los regímenes naturales de fuego en diferentes ecosistemas

La importancia de caracterizar los regímenes naturales del fuego en cada ecosistema se debe a que de ellos deriva información sobre los niveles ecológicamente adecuados para cada ecosistema, ofreciendo ideas sobre el rol del fuego en las comunidades vegetales y estrategias de manejo forestal. Sin embargo, en la práctica no existe una definición clara de qué significa un régimen natural de fuego (como ¿preindustrial, preeuropeo y prehumano?) o cuán útil sería este concepto en las estrategias modernas de conservación, considerando que se deben tener en cuenta otros factores sociales y económicos a la hora de gestionar la biodiversidad y no sólo factores ecológicos (Covington y Fulé, 1999; Siegert *et al*., 2001; Román-Cuesta y Martínez-Vilalta, 2006).

Otro aspecto a considerar es la selección de escalas temporales adecuadas para caracterizar la variabilidad climática interanual e intradecadal y sus influencias sobre la dinámica de incendios (Veblen *et al*., 1999; Kitzberger *et al*., 2001). Chiapas sufre al menos dos de estas influencias: el fenómeno de El Niño-Oscilación Sur (incendios en los años 1982-1983, 1986-1987, 1997-1998 y 2003) y la Oscilación Multidecadal del Atlántico (incendios en el año 2005). Junto a esta variabilidad climática hay que considerar también las proyecciones climáticas bajo escenarios de cambio climático.

Proyecciones climáticas

En el caso del sureste de México, las proyecciones bajo diferentes modelos varían según los escenarios de desarrollo elegidos y los modelos seleccionados. Las figuras 2 y 3 muestran las proyecciones de temperatura y precipitación globales para 2050,

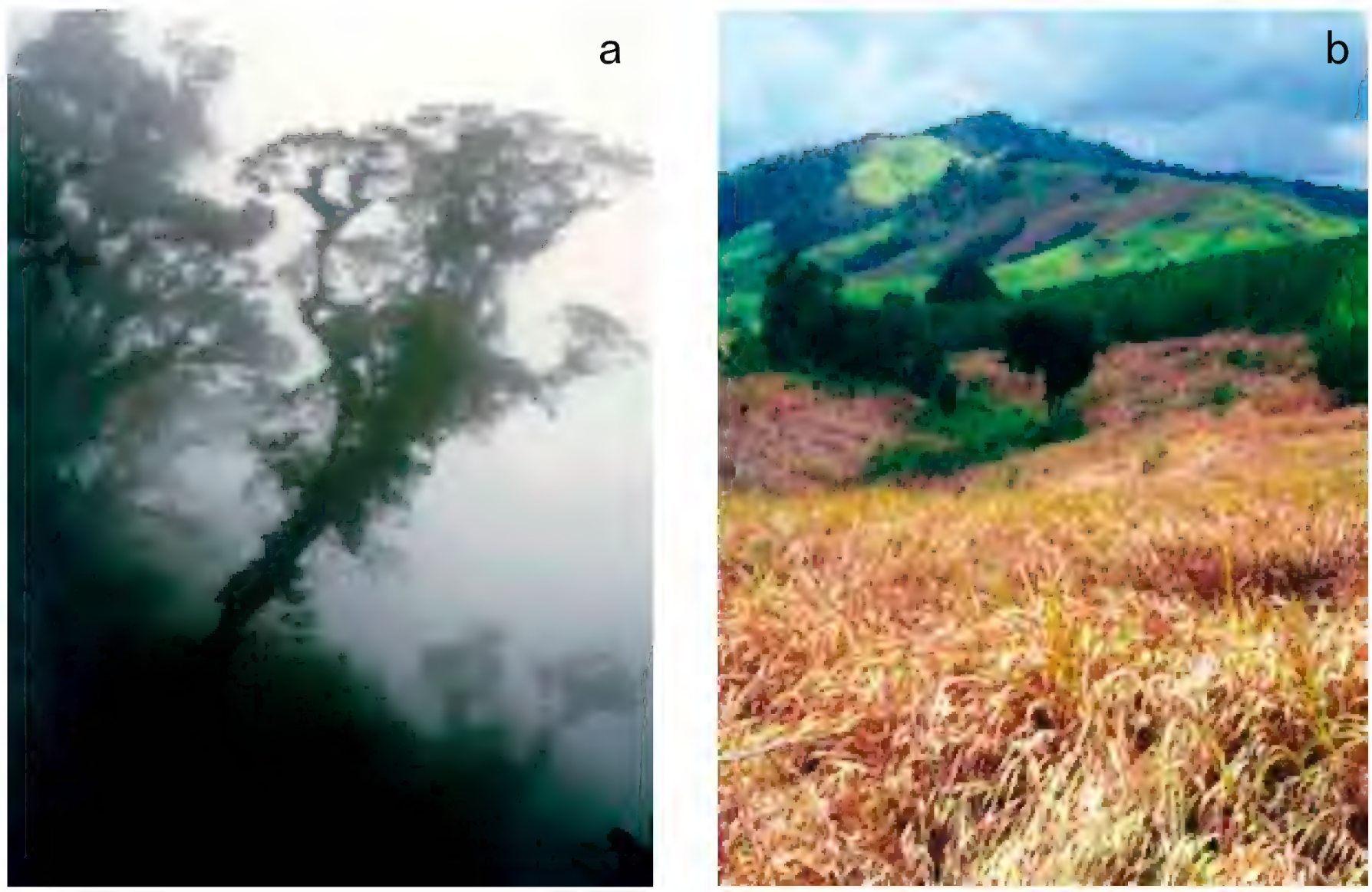


Figura 1. Dos ecosistemas extremos en su relación con el fuego: a) bosque mesófilo en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, como ejemplo de ecosistema sensible al fuego, y b) praderas inducidas como estado sucesional degradado (foto tomada en Ángel Albino Corzo) dependiente del fuego. Fotos: Román-Cuesta, 1999.

Cuadro 1. Variables utilizadas para la caracterización del fuego en Chiapas.

Variable	Descripción
Ecosistemas afectados	Ecosistemas forestales afectados (pino-encino, selvas altas y medias perennifolias, selvas bajas caducifolias, bosques mesófilos)
Superficie quemada	Área afectada por el incendio (hectáreas)
Relación número-área de incendios	Distribución de los incendios en función de sus áreas totales quemadas.
Estacionalidad de los incendios	Período del año en el que se producen los incendios, asociado a la distribución de las precipitaciones (e.g. mayo-noviembre)
Causalidad	Motivos asociados a la presencia de incendios
Severidad de los impactos	Daños ocasionados por el fuego a las comunidades forestales afectadas (e.g. grado de supervivencia). Relacionado con la intensidad del fuego.
Tipos de incendio	Superficial, subterráneo o de copas
Frecuencia de incendios	Número de incendios que afectan una superficie, por unidad de tiempo

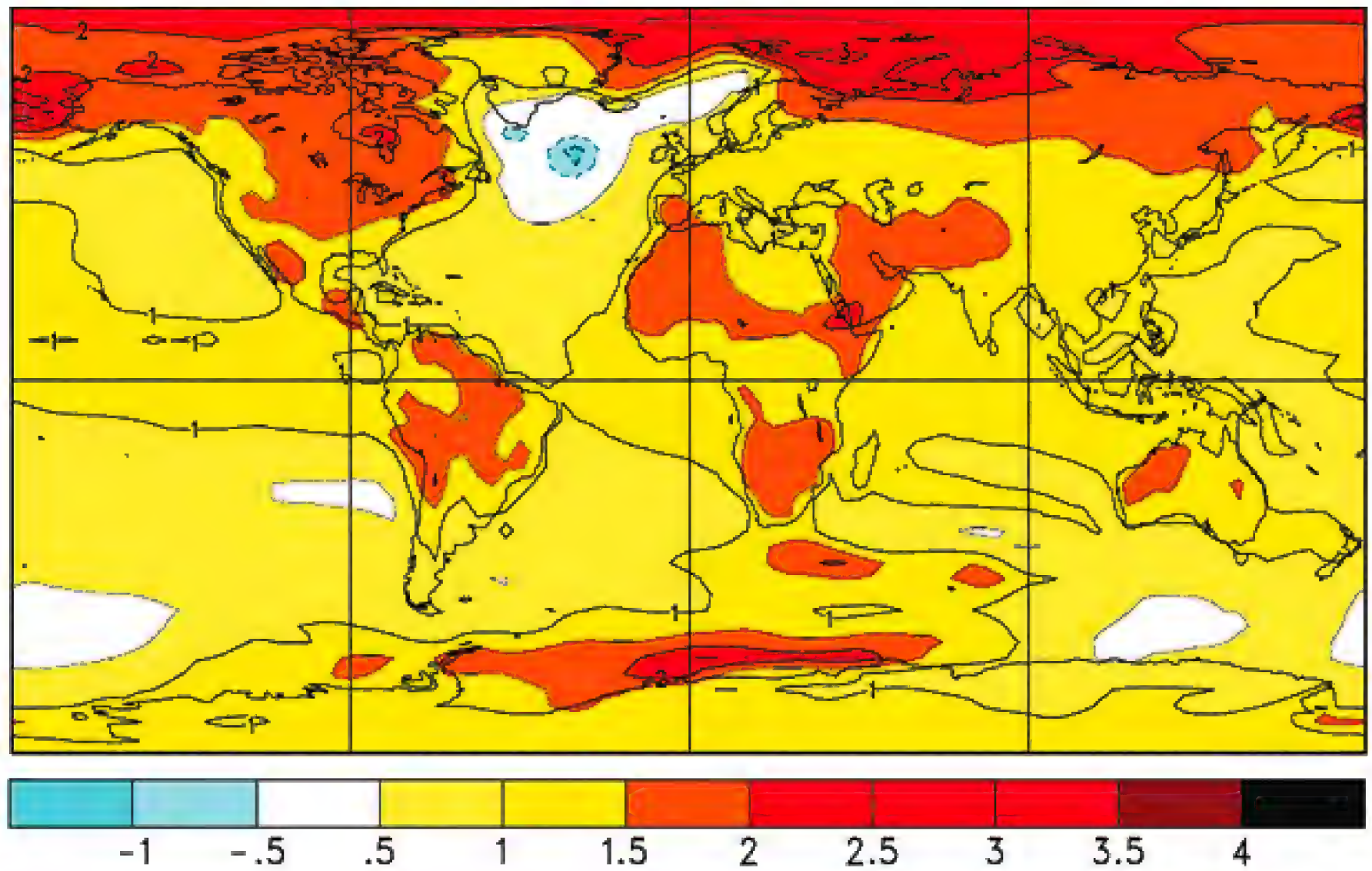


Figura 2. Cambio proyectado en temperatura media del aire (°C), para el periodo 2040-2060, relativo a 1981-2000, simulado por el modelo de circulación canadiense CGCM3/T47. Tasas de cambio de 2.5-3 °C para el Corredor Biológico Mesoamericano, incluyendo el Sur de México. Fuente: Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis: *www.cccma.ec.gc.ca/diagnostics/cgcm3-t47/cgcm3.sht*ml

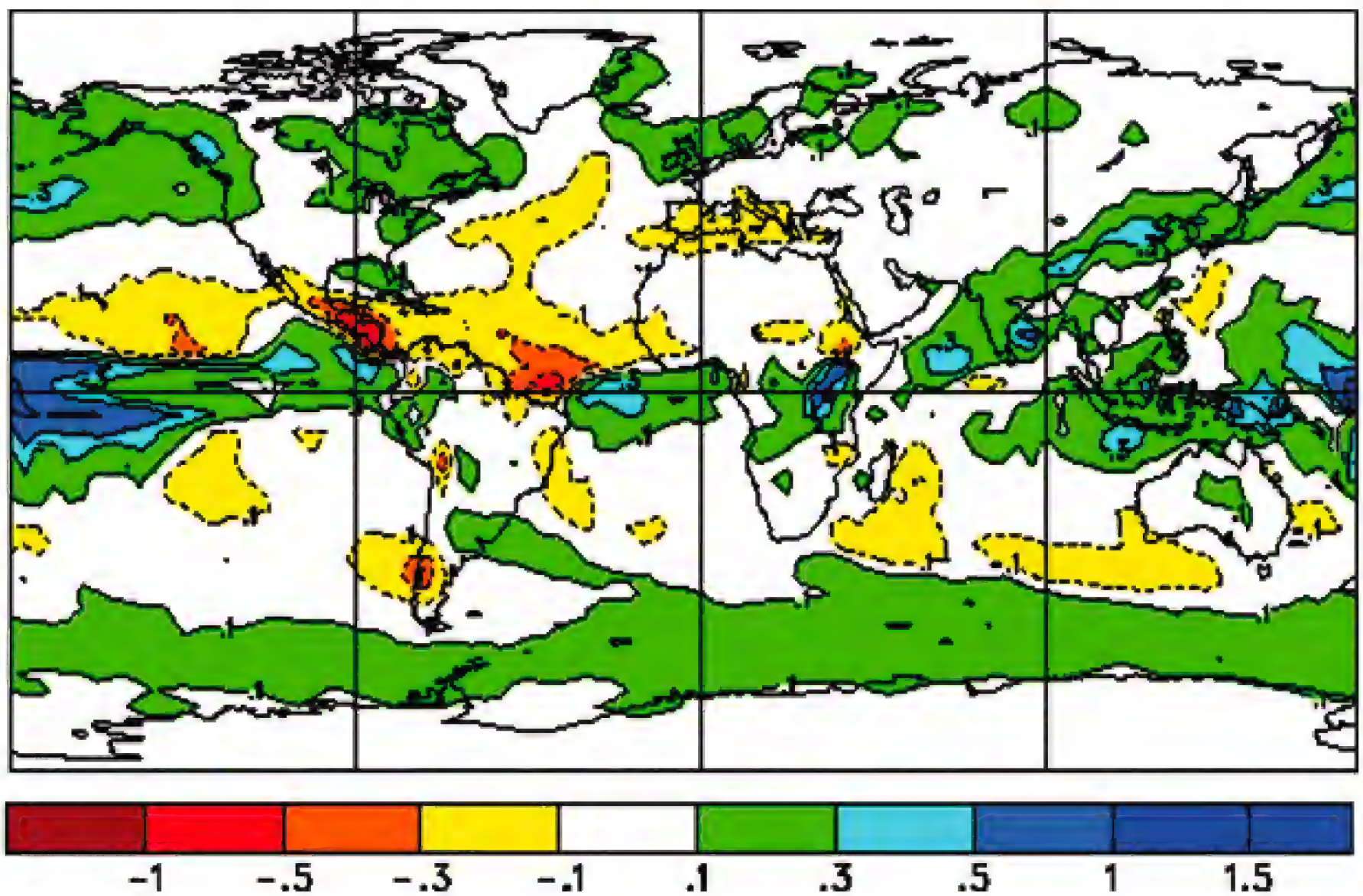


Figura 3. Cambios proyectados en la tasa de precipitación anual (mm/día) para el periodo 2040-2060, relativo a 1981-2000, simulado por el modelo de circulación canadiense CGCM3/T47. Máximas tasas de cambio proyectadas para el Corredor Biológico Mesoamericano. Fuente: Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis: *www.cccma.ec.gc.ca/diagnostics/cgcm3-t47/cgcm3.shtml*

según el modelo de circulación global canadiense (CGCM3/T47) bajo un escenario de desarrollo económico conservativo (B1) (caracterizado por un futuro con mayor conciencia ambiental y social, combinado con un compromiso global para un desarrollo más sostenible) (IPCC, 2007). La región tropical mexicana y el Corredor Biológico Mesoamericano aparecen, según las predicciones de este modelo, como una de las áreas del planeta más severamente afectadas con reducción de las tasas anuales de precipitación de -0.75 mm/día e incremento de las temperaturas de 2 °C. Estos cambios de temperatura y precipitación conllevarán alteraciones especialmente significativas en la composición y en la dinámica forestal de los ecosistemas que estén al límite de su distribución biogeográfica, desplazando las especies más vulnerables (Fagre *et al*., 2003). Se prevé que estos cambios favorezcan la sucesión hacia especies más inflamables (debido a la reducción de precipitación), con el consecuente incremento en la presencia y severidad de incendios, en un proceso de retroalimentación positiva que conllevará más fuego, desplazamiento de especies mesófilas y condiciones de mayor aridez. Es fundamental comprender cómo los diferentes tipos de vegetación tropical, y en especial aquellos ubicados en zonas de transición biogeográficas, están respondiendo a transiciones climáticas y a la presencia cada vez mayor del fuego. Este entendimiento es fundamental para definir objetivos prioritarios de conservación y determinar el grado de vulnerabilidad de los ecosistemas implicados.

Los regímenes de incendios

La figura 4 muestra (a) la evolución de la superficie arbórea quemada en Chiapas desde 1984 hasta 2005 y (b) la evolución del número de incendios. Entre los resultados más remarcables se observa que la superficie arbórea quemada presenta picos de afectación que coinciden con años de gran presión por El Niño –indicados por máximos positivos del índice MEI (Índice Multivariado de El Niño-Oscilación Sur, www2). La sensibilidad de Chiapas a la sequía asociada a El Niño es muy marcada. La superficie total quemada sigue el mismo patrón que la superficie arbórea, aunque es menos informativa de afectación a la biodiversidad que los incendios que afectan a estratos arbóreos. Como rasgo interesante el número de incendios no está tan asociado a las condiciones climáticas. Años con alta presencia de incendios no necesariamente se corresponden con años de grandes superficies arbóreas –o totales– quemadas.

¿Qué arde?: comunidades forestales afectadas

La figura 5 muestra la distribución de la vegetación caracterizada según su grado de inflamabilidad (desde herbáceo hasta bosques mesófilos), basado en el mapa de vegetación del INEGI 2000 (Mas *et al*., 2004). La importancia de la presión del fuego en diferentes comunidades vegetales depende de su vulnerabilidad a este elemento. Los bosques de pino y pino-encino presentan mayores niveles de presión por fuego por tratarse de comunidades más inflamables que las selvas o los bosques mesófilos. Menores cantidades de fuego en estos últimos ecosistemas causarán mayores impactos por tratarse de comunidades no adaptadas al fuego y altamente vulnerables a su presencia (porcentajes de mortalidad muy elevados con incendios de poca intensidad (Barlow *et al*., 2003).

La figura 6 muestra la contribución de los diferentes tipos de vegetación a la superficie total quemada en el estado. Los bosques de pino-encino y las selvas caducifolias son los que más contribuyen a la superficie anual quemada en Chiapas. Entre 1993 y 1999 (sin incluir 1998), 87 % de la superficie quemada afectó a pino-encino y 1.3 % a selvas perennifolias y bosques mesófilos. Sin embargo, durante el Niño de 1998, los bosques inflamables de pino-encino contribuyeron tan sólo con 18 % del área quemada total, mientras que las selvas representaron 55 % (Román-Cuesta *et al*., 2004). Qué ecosistemas arden depende, pues, de si se trata de un año de El Niño o de un año normal (Román-Cuesta *et al*., 2003). La figura 7 muestra la distribución de los incendios según dos bases de datos: a) imágenes MODIS-Terra para las temporadas 2000-2005 y b) base de datos de la Conafor con las coordenadas geográficas de cada incendio, para el periodo 1995-2005. La comparación entre estas dos bases de datos ofrece información interesante. Ambas bases concuerdan en que la mayoría de los incendios se concentran en dos ejes: 1) los Altos de Chiapas y 2) la Sierra Madre de Chiapas, incluyendo la región norteña no montañosa de Cintalapa (entre la Sepultura y El Ocote). Se

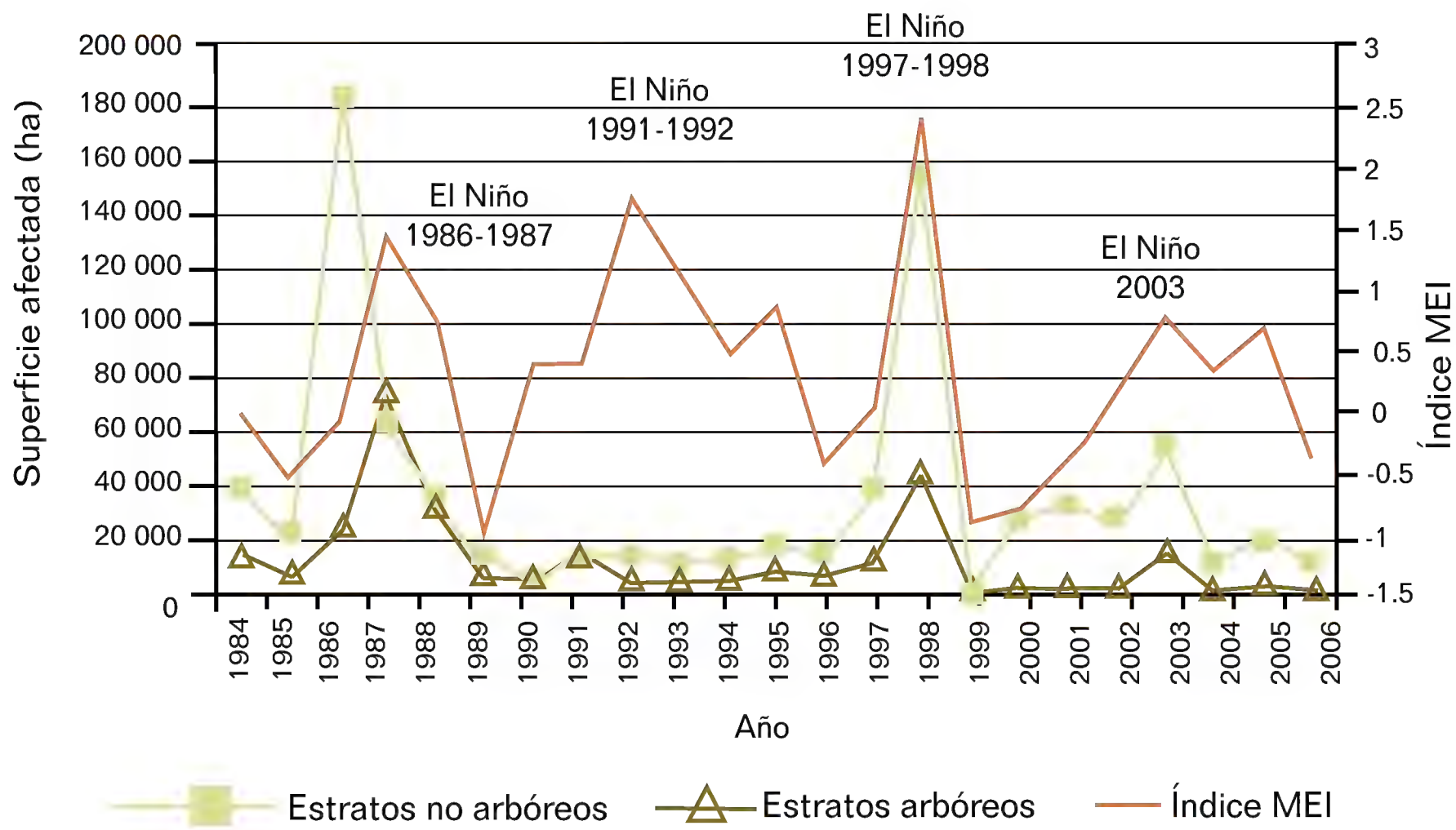


Figura 4a. Correlación entre la superficie quemada (arbórea y no-arbórea) y el índice de El Niño (MEI) para los meses de secas (noviembre-mayo).

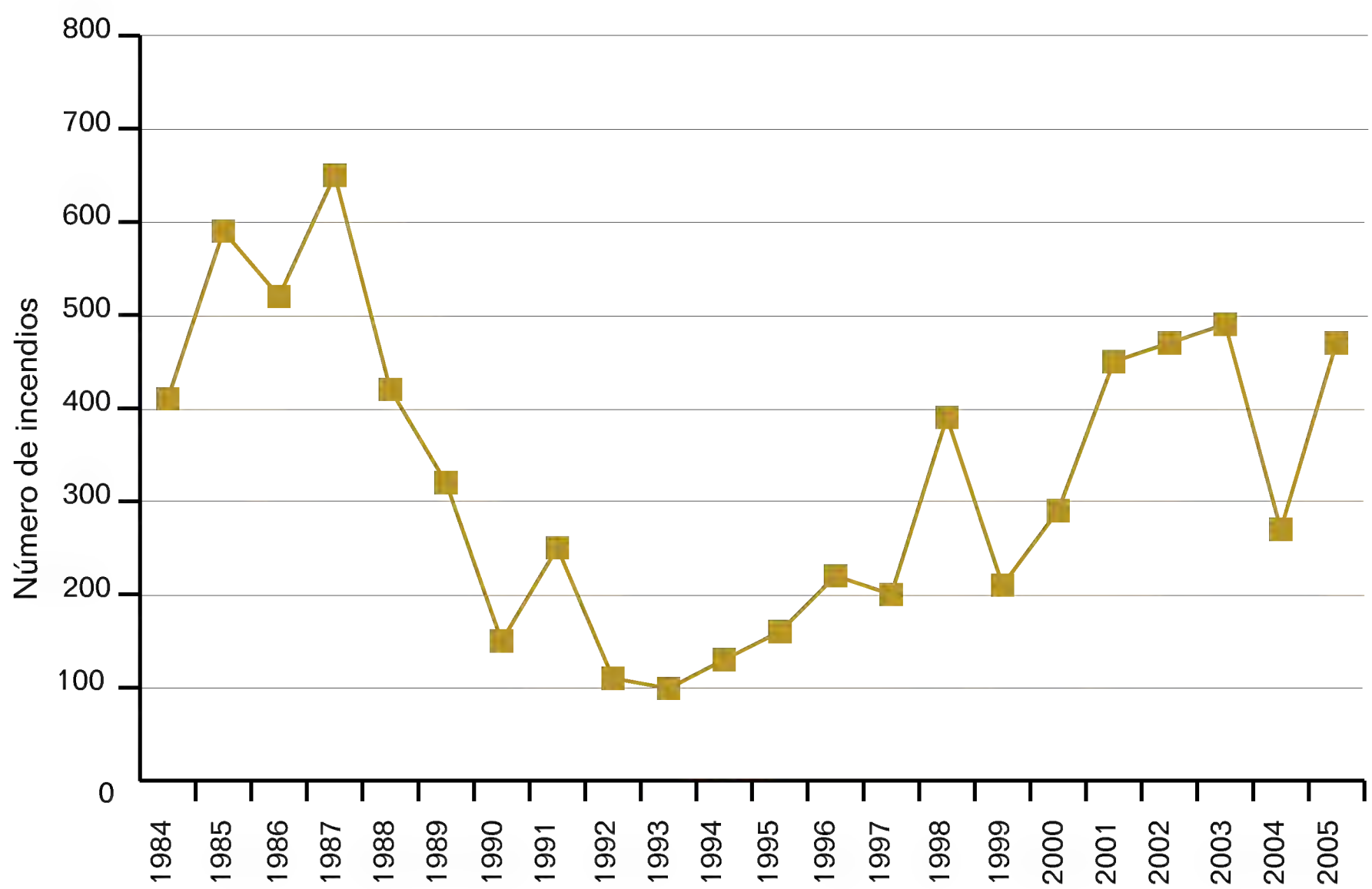


Figura 4b. Evolución del número de incendios entre 1984 y 2006, en Chiapas. Fuente: datos de incendios Semarnat-Conafor, MEI: Wolter y Timlin, 1998; Román-Cuesta *et al.*, 2004.

trata de zonas de gran presión poblacional con fuerte presencia de ecosistemas inflamables (pinos, comunidades mixtas de pino-encino y bosques caducifolios tropicales). La región oriental de Chiapas, en el municipio de Ocosingo y áreas colindantes, muestra una gran presión de incendios en las imágenes de MODIS que no se reporta en la base de datos de la Conafor. Se trata de una zona con tradición ganadera y avance de la frontera agraria, seriamente afectada por sequías climáticas. Las diferencias entre ambas bases de datos se debe principalmente a la diferencia conceptual entre un punto de calor de MODIS y la definición de incendio forestal según Conafor. Así pues, Conafor no considera el uso intencional del fuego para desmonte y actividades ganaderas como incendio forestal y, por lo tanto, no los incluye en sus reportes, mientras que los datos de MODIS incorporan todos los puntos en los que la temperatura supera un cierto límite umbral en relación a la temperatura de los alrededores (CONABIO, 2010). Por otro lado, Conafor no reporta la totalidad de los incendios acontencidos en el estado por no poder acudir a todas las emergencias (ya sea por falta de acceso, limitaciones de personal, emergencias simultáneas, etcétera).

¿Cómo arde?: tipo de incendios

La mayoría de los fuegos en Chiapas son superficiales (incendios de baja intensidad que afectan al sotobosque y al material muerto acumulado en el suelo) con 83 % de las incidencias y 62 % de la superficie quemada con este tipo de incendios superficiales (para el periodo 1993-1999) (Román-Cuesta *et al.*, 2004). Un tercio de la superficie total quemada (30 %) se vio afectada por incendios mixtos, donde el fuego superficial llegó a alcanzar las copas en episodios de entorchamiento (afectación ocasional de copas) (15 % de las incidencias). Los incendios intensos, con afectación de copas y reemplazamiento de las masas forestales no son frecuentes en el trópico. Sin

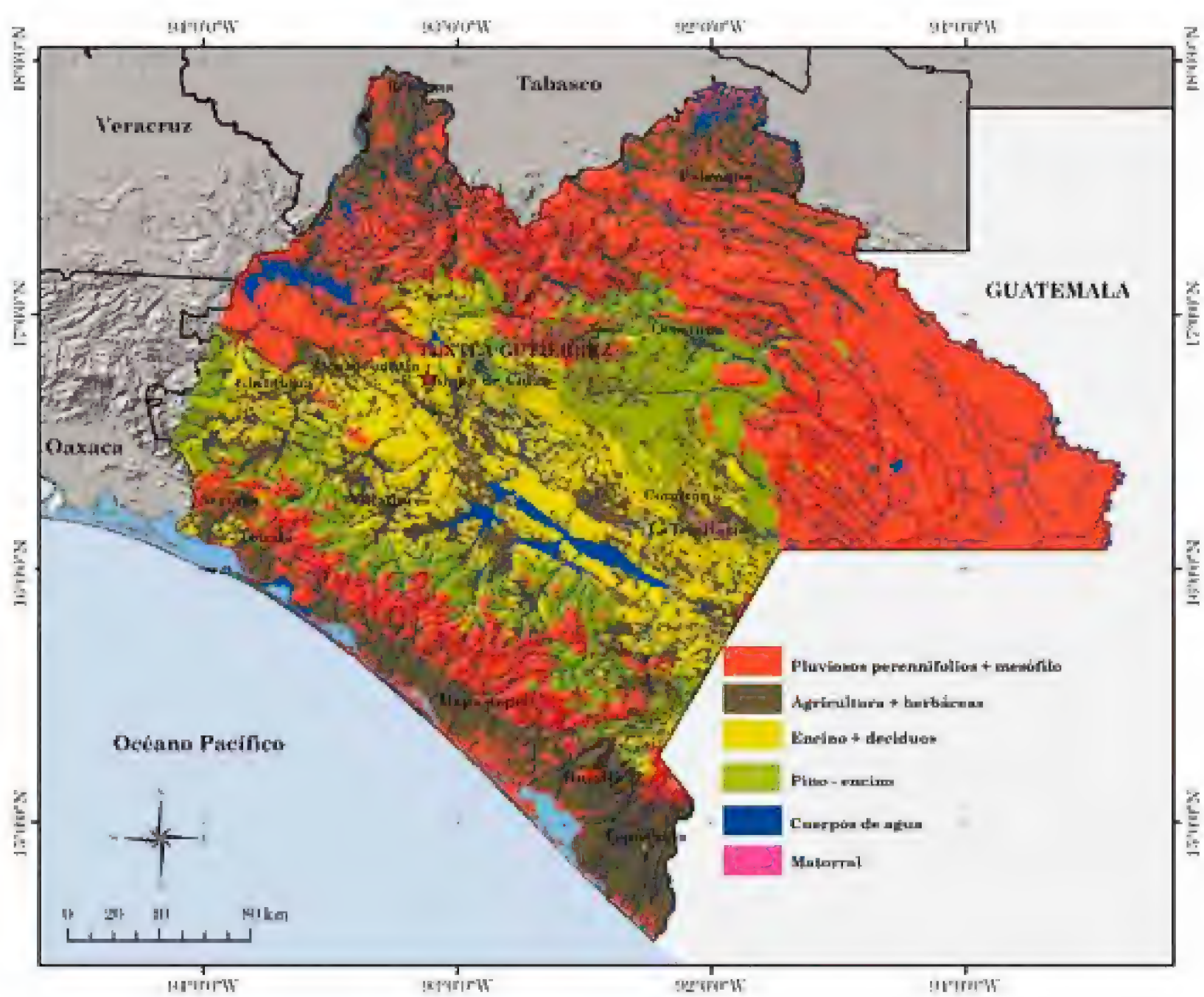


Figura 5. Distribución de los combustibles en Chiapas, basado en la inflamabilidad de los diferentes tipos de vegetación. Fuente: según el mapa de vegetación del Instituto Geografía-UNAM (Masera *et al.*, 2004). Las áreas rojas corresponden a la vegetación sensible, no adaptada al fuego; las amarillas corresponden a vegetación influenciada por el fuego y las verdes y azules a sistemas dependientes del fuego.

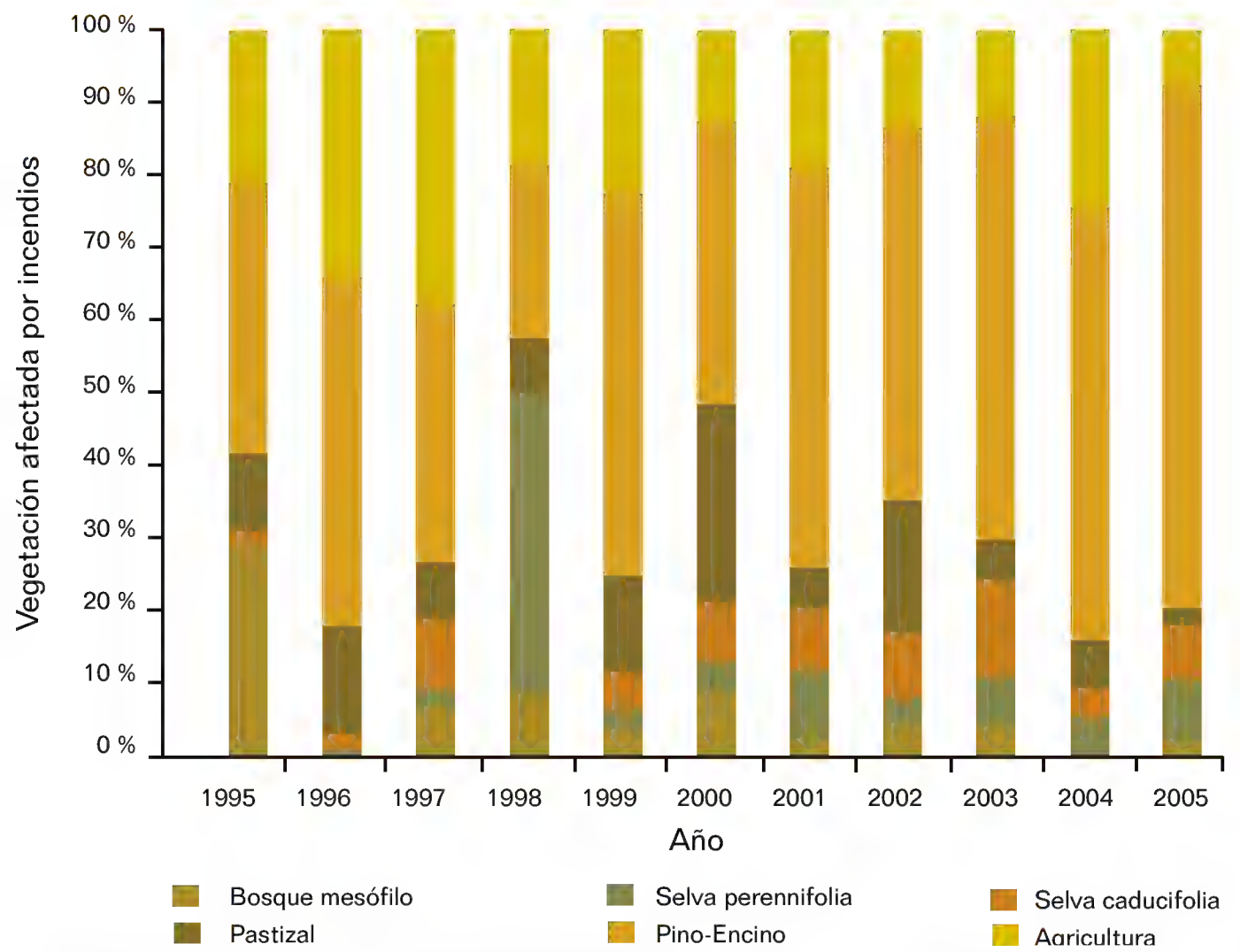


Figura 6. Contribución de diferentes ecosistemas a la superficie quemada total anual, para el estado de Chiapas durante el periodo 1995-2005. Fuente: Datos de incendios Semarnat-Conafor.

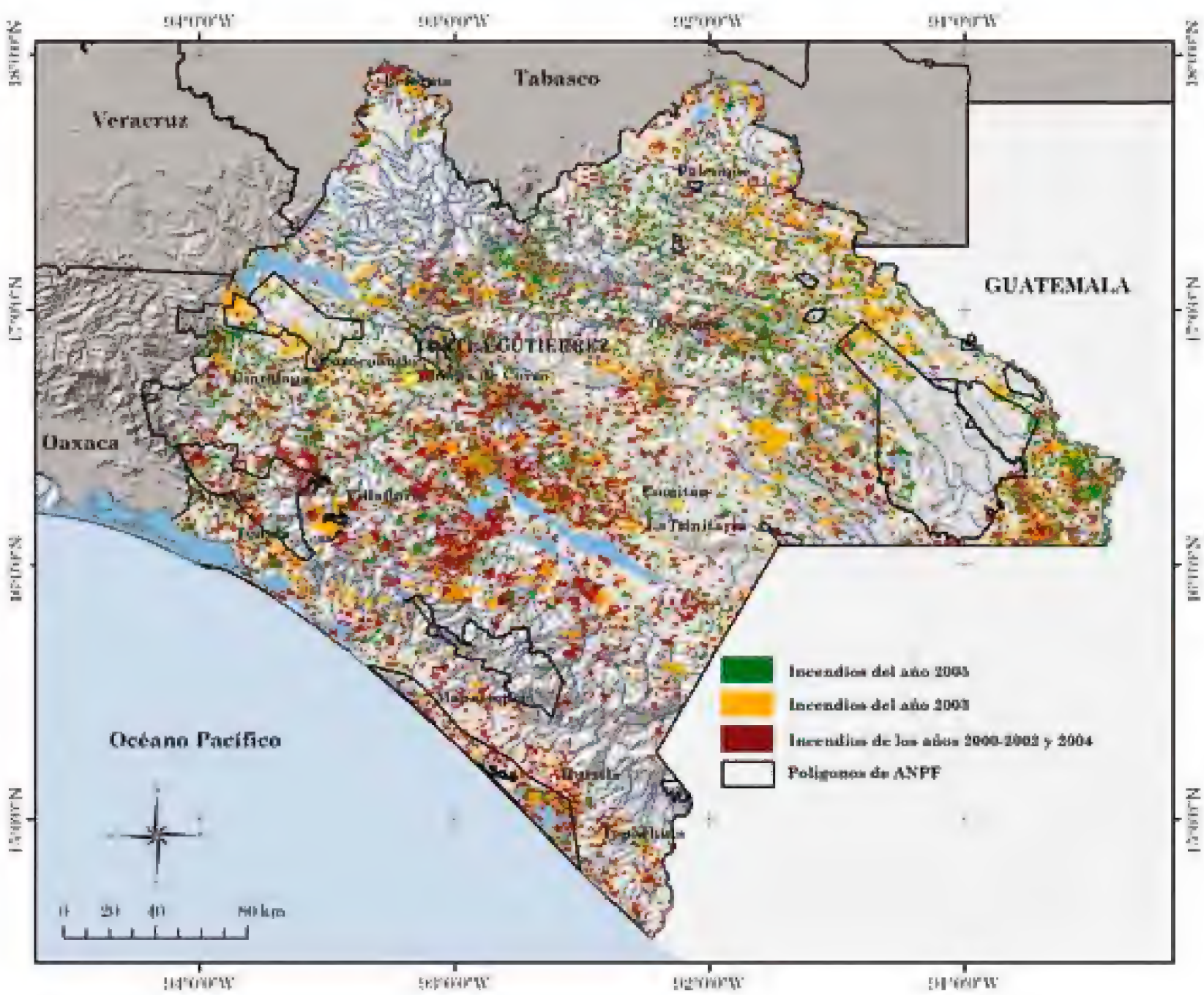


Figura 7. Puntos de calor detectados por MODIS en el periodo 2000–2005 (CONABIO). Los polígonos blancos representan las Áreas Naturales Protegidas del estado. En amarillo, fuegos de 2003. En verde, fuegos de 2005. En rojo, incendios de los restantes años. Fuente: adaptado de Román-Cuesta *et al*. 2007.

embargo, las sequías climáticas de los últimos años están favoreciendo este tipo de incendios, especialmente en ecosistemas sensibles al fuego como los bosques pluviosos perennifolios o los bosques mesófilos de montaña. En estos últimos ecosistemas, debido a la gran acumulación de materia orgánica en el suelo y a las lentas tasas de reciclaje, los incendios de copas se ven acompañados de incendios de tipo subterráneo, y afecta las raíces y el material orgánico del suelo. Este fue el caso de los incendios en Chimalapas 1998 (Asbjornse *et al*., 2005).

Relación número-tamaño

La mayoría de los incendios en el estado son de pequeño tamaño: 80 % queman entre una y 250 ha (Román-Cuesta *et al*., 2004), pero estas igniciones fueron responsables tan sólo de 22 % de la superficie total quemada. Los grandes incendios –definidos aquí como extensiones superiores a las 500 ha–, representan 8 % de las incidencias y 62 % de la superficie total quemada. Los incendios superiores a las 5000 ha –sólo 0.3 % de las igniciones– fueron responsables de 22 % del área total quemada (figura 8). Esta distribución del número-tamaño de las igniciones se ve influenciada por años de El Niño y su sequía asociada. En estos años, unos pocos incendios son responsables de grandes extensiones quemadas que arden durante semanas (como incendios en Chimalapas, en 1998; e incendios en la Selva El Ocote, en 2003) (Asbjornsen *et al*. 2005; Martínez *et al*., 2003).

¿Cuándo arde?: estacionalidad de los incendios

Chiapas tiene una marcada estacionalidad de precipitaciones con la temporada de lluvias comprendida entre mayo y octubre. Sin embargo, en la última década, el mes de mayo ha presentado un porcentaje significativo de los incendios anuales (hasta 37 % en los años secos), con un número creciente de días con incendios, que se extiende hasta junio en casi todas las temporadas (1993-2006).

¿Por qué arde?: causalidad de los incendios

Entre las causas por las que se generan los incendios en Chiapas, podemos distinguir las estructurales (circunstancias internas de carácter socio-político, climático y antropogénico) y las inmediatas (factores humanos que influyen la cantidad y la distribución de los incendios). Entre las causas estructurales hay que remarcar que el fuego es una herramienta tradicional para actividades agropecuarias (por ejemplo, para desmonte, regeneración de pastos y quemas de residuos agrícolas) que se halla fuertemente arraigada en la mentalidad campesina. A pesar del uso milenario del fuego, las condiciones socio-económicas y políticas de las últimas décadas en México han promocionado el fuego a través de subsidios (como de proganado y promaíz), redistribución de la población y políticas de desarrollo económico (como biocombustibles). La presencia creciente de sequías climáticas asociadas a oscilaciones oceánicas del Pacífico y el Atlántico, junto con las propiedades naturales de inflamabilidad de cada tipo de vegetación, son factores estructurales a considerar. Entre la causalidad inmediata, las negligencias agropecuarias y los incendios intencionales son las principales causas de las incidencias en Chiapas (80 % de las incidencias y 78 % de la superficie quemada), al igual que en la mayoría de países tropicales (Román-Cuesta *et al*., 2004). La proporción de incendios por negligencias se mantuvo constante a lo largo de los años analizados (1993-1999), incluyendo el año de El Niño en 1998. Así pues, el incremento de incendios durante El Niño no se debe a un incremento en la intencionalidad de los incendios, sino a una mayor susceptibilidad del material combustible que no logra filtrar los incendios durante esos años tan secos.

¿Cuántas veces arde?: frecuencia de incendios

De forma teórica, y bajo condiciones naturales, los ecosistemas sensibles al fuego, como las selvas lluviosas perennifolias o los bosques mesófilos, presentan incendios con reemplazamiento total de la masa forestal cada 500-1 000 años (Thonicke *et al*., 2001; Asbjornsen *et al*., 2005; Bussmann, 2005). Para las comunidades adaptadas a la presencia del fuego, como los pinos, o las comunidades mixtas de pino-encino la frecuencia de incendios naturales oscila entre los 4 y 40 años (Rodríguez-Trejo y Fulé, 2003). Los ecosistemas dependientes del fuego, como las praderías –naturales o inducidas–, arden anualmente o, si se trata de ecosistemas herbáceos alpinos como páramos

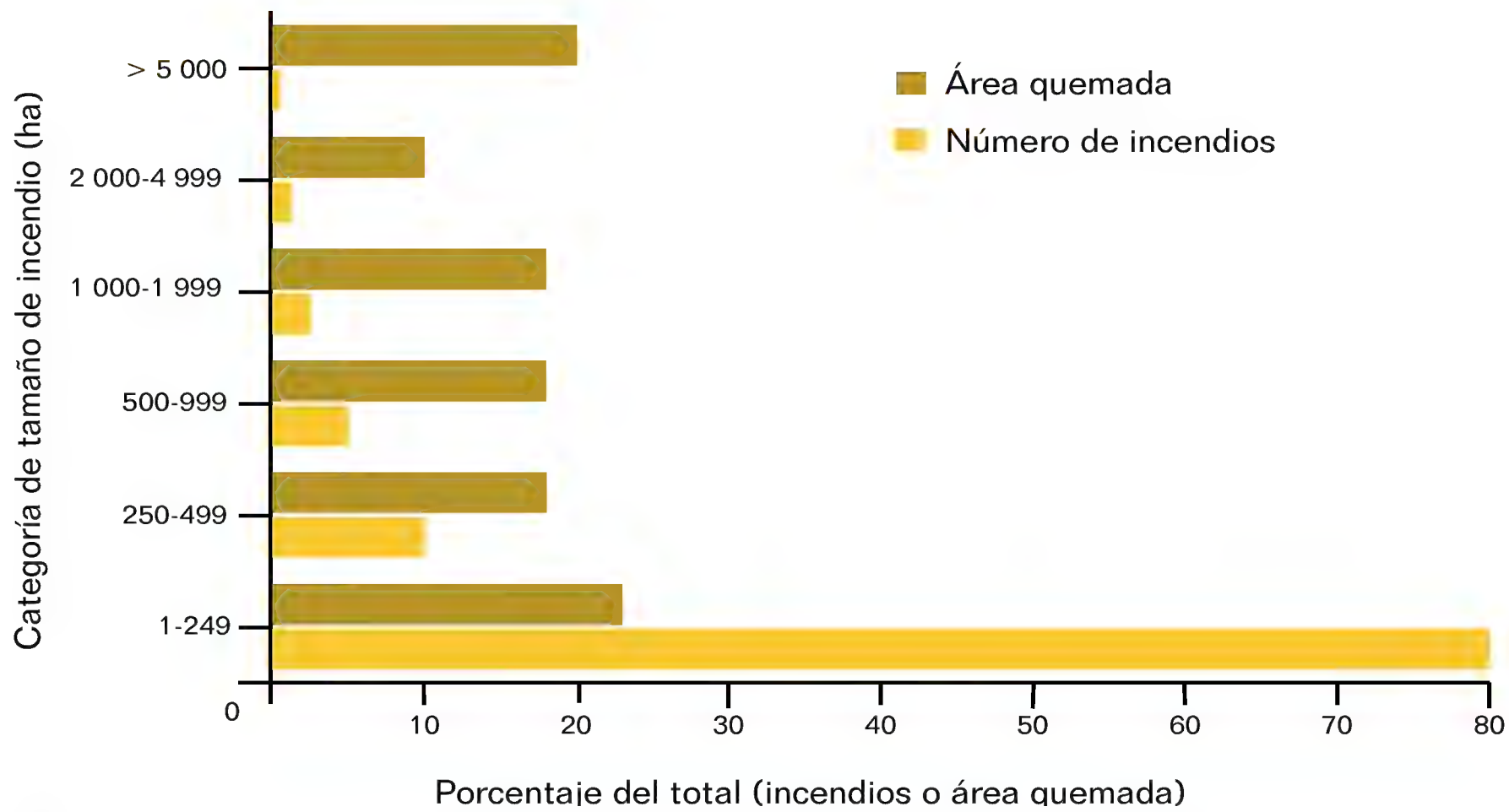


Figura 8. Porcentaje del número de incendios y superficie quemada por categorías de tamaños, en Chiapas, entre 1993-1999. Los incendios con tamaños entre una hectárea y 249 hectáreas representan 80 % del total de igniciones, pero sólo 21 % de la superficie total quemada en el periodo 1993-1999. Fuente: Semarnat-Conafor adaptado de Román-Cuesta *et al*. 2004.

tropicales, cada cuatro años aproximadamente (Keating, 2000). En Chiapas, existe información limitada sobre la frecuencia de incendios en las diferentes comunidades vegetales. Revisando las imágenes MODIS 2000-2005 y la base de datos de Conafor, podemos afirmar que las frecuencias naturales mencionadas anteriormente se incumplen en la mayoría de los ecosistemas forestales chiapanecos. Estudios realizados en los bosques de pinos de la Reserva de la Biosfera de la Sepultura por la Organización No Gubernamental "The Nature Conservancy" reportaron que los pinos y sus comunidades mixtas sufren de exceso de fuego (Pantoja *et al*., 2008). En otra reserva, en la Selva del Ocote, Martínez *et al*. (2003) indicaron que los fuegos de la temporada de El Niño en 2003 afectaron las selvas lluviosas perennifolias y las selvas semicaducifolias que ardieron previamente en la temporada de El Niño en 1998. Esto resulta en una frecuencia de incendios de cinco años, muy alejada de ese valor indicativo de frecuencia natural de 500-1 000 años. Este mismo fenómeno de incendios repetidos en dos temporadas de El Niño se observa en casi todas las reservas del estado, con el caso del Parque Nacional de las Lagunas de Montebello y sus incendios en bosques de pinos y pino-encino-liquidámbar en 1998 y 2003. Los daños asociados a la presencia repetida del fuego en zonas que ardieron en temporadas severas anteriores es uno de los problemas que actualmente deberían priorizarse en la conservación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Chiapas (Román-Cuesta y Martínez-Vilalta, 2006).

Conclusiones

Conocemos muy poco sobre los impactos del fuego sobre la flora y la fauna de Chiapas. Existen algunos estudios en selvas perennifolias amazónicas sobre la degradación de la flora (Peres, 1999; Barlow y Peres, 2008) y la fauna (Peres *et al*., 2003; Barlow y Peres, 2004) debido a incendios repetidos; todos ellos remarcan la gran vulnerabilidad de la flora y fauna de las selvas perennifolias a la presencia repetida del fuego. Pero los impactos del fuego sobre la biodiversidad de los bosques mesófilos, bosques mixtos o monoespecíficos de pino y encino, selvas caducifolias y manglares –todos ellos presentes en Chiapas– se desconoce. Por otro lado, la extrapolación de los estudios en la Amazonía a Chiapas cuenta con la dificultad de que el estado se encuentra en el extremo de la distribución biogeográfica neotropical. La susceptibilidad de la flora y la fauna a las perturbaciones forestales es probable que sea diferente entre regiones en los extremos climáticos de la distribución biogeográfica, siendo los extremos aún más susceptibles a las perturbaciones por estar al límite de las condiciones climáticas que permiten la existencia de ciertos

ecosistemas. Más estudios se requieren para responder a estas preguntas y valorar adecuadamente cuál está siendo el rol del fuego en los esfuerzos de conservación de la biodiversidad del estado y cuál sería la valoración ecológica para regular los incendios.

Aún sin haberse cuantificado los impactos del fuego sobre la biodiversidad en Chiapas, el mensaje que emerge del análisis de las estadísticas de incendios es diverso:

1) El fuego en Chiapas tiene un origen humano –por lo que se puede y se debe influenciar y regularizar la presencia de fuentes de ignición con políticas adecuadas de control del fuego y planificación del territorio, con especial atención a la ubicación y la regularización de las áreas agrícolas y ganaderas donde se originan la mayoría de los incendios, por escape hacia los bosques que los rodean–. A pesar del origen humano de los incendios en Chiapas, la magnitud de los impactos del fuego es de origen claramente climático, particularmente influenciado por El Niño –la regularización del uso del fuego es especialmente importante en años de sequía climática.

2) La conservación de la biodiversidad en Chiapas cuenta con las ANP como espacios prioritarios. El desarrollo de planes de manejo de estas áreas y planes de manejo integral del fuego para estos espacios debe ser prioritario también –muchas reservas no cuentan aún con planes de manejo–. El manejo del fuego en las reservas no necesariamente debe centrarse en la supresión de incendios. El fuego puede ser un buen aliado para el manejo forestal si se conoce la vulnerabilidad de los ecosistemas afectados (por ejemplo, cuántos incendios soporta cada sistema sin presentar degradación de flora y fauna).

3) La mayoría de los incendios en Chiapas son superficiales y afectan a comunidades adaptadas a su presencia (por ejemplo, pinos y pino-encino). Por tratarse de fuegos de menor intensidad, sus impactos pueden ser menores, especialmente en ecosistemas que no sean selvas. La atención de los incendios en Chiapas debe centrarse en comunidades vulnerables al fuego (como bosques mesófilos y selvas perennifolias) y en áreas donde las altas cargas de combustibles puedan promocionar incendios de copas, de gran severidad (como regiones que ya se hayan visto afectadas por otros incendios severos y regiones donde la sequía climática favorece el traspaso de los umbrales de inflamabilidad –selvas altas–).

4) La conservación de la biodiversidad en Chiapas se beneficiaría de un mapa estatal, regional y local de vulnerabilidad al fuego, donde se considere el riesgo del fuego (posibilidad de que se inicie un incendio) y la severidad del fuego (daños esperables en caso de que se inicie el incendio). Este mapa, que actualmente hace mucha falta para priorizar los recursos otorgados a las instituciones al cargo, requeriría de información sobre el rol ecológico del fuego, sobre la distribución espacial de tipos de vegetación y combustibles y sobre las fuentes de ignición.

5) La participación de las instituciones encargadas del manejo del fuego en Chiapas es loable. Conafor ha maximizado los pocos recursos disponibles mediante la creación de alianzas con otras instituciones Conanp, Sedena, Ayuntamientos locales, comunidades locales, voluntarios, ong, etcétera. La financiación para actividades asociadas a la prevención, combate y manejo integral del fuego ha incrementado en Chiapas desde El Niño en 1998. Sin embargo, el costo del personal, equipo mínimo, la logística, el entrenamiento de las patrullas, las actividades de educación ambiental, de restaruación de espacios degradados, etcétera, requieren de más presupuesto que el asignado. Debido a la gran importancia de los incendios en la conservación de la biodiversidad, el presupuesto de las instituciones al cargo debería revisarse y las competencias de cada institución definirse claramente para maximizar los recursos y evitar solapamientos.

Literatura citada

Asbjornsen, H., C. Gallardo-Hernandez, N. Velasquez-Rosas y R. Soriano-Garcia. 2005. Changes in biomass and species composition following fire in tropical montane cloud forests; Oaxaca, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 21: 427-434.

Aragao, L., Y. Malhi, R. M. Román-Cuesta, S. Saatchi, L. Anderson, y Y. Shimabukuro. 2007. Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts. *Geophysical Research Letters* (34), L07701,doi:10.1029/2006GL028946.

Barlow, J. y C. Peres. 2004. Avifaunal responses to single and recurrent wildfires in Amazonian forests. *Ecological Applications* 14: 1358-1373.

Barlow, J. y C. Peres. 2008. Fire mediates dieback and compositional cascade in an Amazonian forest. Philosophical Transactions of the Royal Society. Doi:10.1098/rstb.2007.0013.

Bussmann, R. 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista peruana de biología* 12: 1-21.

Cedeño, O. 2000. Fire Management in Mexico. FAO. Documento en línea. *www.fao.org/docrep/006/ad653e/ad653e88.htm* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Cochrane, M. A. 2003. Fire science for rainforests. *Nature* 421: 913-919.

Cochrane, M. A., A. Alencar, M. D. Schulze, C. M. Souza, D. C. Nepstad, P. Lefebvre y E. Davidson. 1999. Positive feedback in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. *Science* 284: 1832-1835.

Conafor. Reporte semanal de resultados de incendios forestales. *www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/Incendios_forestales/reporte_semanal.pdf* (Consultado el 19 de junio de 2010)

CONABIO, 2010. Monitoreamiento de puntos de calor en México. Documento en línea: *www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntos_calor/doctos/puntos_calor.html* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Covington, W. and P. Fulé. 1999. Fire regime changes in La Michilia Biosphere Reserve, Durango. Mexico. *Conservation Biology* 13 (3): 640-652.

Deininger, K. y B. Minten. 2002. Determinants of deforestation and the economics of protection: an application to Mexico. *American Journal of Agrarian Economy* 84: 943-960.

Dwyer, E., J. M. C. Pereira, J. P. Gregoire y C. C. da Camara. 1999. Characterization of the spatio-temporal patterns of global fire activity using satellite imagery for the period April 1992 to March 1993. J. *Biogeogr* 27: 57-69.

Fagre, D., D. Peterson y A. Hessl. 2003. Taking the pulse of mountains: ecosystem responses to climatic variability. *Climatic Change* 59: 263–282.

Fulé, P. y W. Covington. 1997. Fire regimes and forest structure in the Sierra Madre Occidental, Durango, Mexico. *Acta Bot. Mex*. 41: 43-79.

García-Barrios, L. y M. González-Espinosa. 2004. Change in oak to pine dominance in secondary forests may reduce shifting agriculture yields: experimental evidence from Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102 (2004): 389-401.

Goldammer, J. G. 1999. Forests on fire. *Science* 284: 1782-1783.

Goldammer, J. G. y S. R. Peñafiel. 1990. Fire in the pine-grassland biomes of tropical and subtropical Asia. In: Fire in the Tropical Biota. Ecosystems, Processes and Global Challenges (Goldammer, J.G. Eds.), 463. *Ecological Studies* 84. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York.

Goldammer, J. G. y C. Price. 1998. Potential impacts of climate change on fire regimes in the tropics based on MAGICC and GISS GCM-Derived lightning model. *Climate Change* 39: 273-296.

Intergovernmental Panel on Climate Change (ipcc). 2007. Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. IPCC Secretariat. Geneva. Documento en línea. *www.ipcc.ch* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Keating, P. 2000. Chronically disturbed Paramo Vegetation at a Site in Southern Ecuador. *Journal of the Torrey Botanical Society* 127: 162-171.

Kitzberger, T., T. W. Swetnam y T. T. Veblen. 2001 Interhemispheric synchrony of forest fires and the El Nino-Southern Oscillation. *Global Ecology and Biogeography* 10: 315-326.

Martínez, P., J. Velazquez y R. M. Román-Cuesta. 2003. Versión preliminar del plan de manejo del fuego Selva El Ocote, Chiapas, México. Available as Fire management plan, Selva El Ocote, Chiapas. Documento en línea. *www.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/MesoAmerica/MesoAmerica 3 b.html* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Mas, J. F., A. Velázquez, J. Reyes-Díaz-Gallegos, M. Mayorga-Saucedo, C. Alcántara, G. Bocco, R. Castro, T. Fernández y A. Pérez-Vega. 2004. Assessing land use/cover changes: a nationwide multidate spatial database for Mexico. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 5: 249–261.

Minnich, R. A. y Y. H. Chou. 1997. Wildland fire dynamics in the chaparral of southern California and Northern Baja California. *International Journal of Wildland Fire* **7**: 221-248.

Mueller-Dombois, D. y J. G. Goldammer. 1990. Fire in tropical ecosystems and global environmental change: an introduction. pp. 1-10. En: J. G. Goldammer, Fire in the Tropical Biota. Ecosystem Processes and Global Challenges. Springer-Verlag.

Multivariate ENSO Índex (MEI). Climate Prediction Center. noaa. Documento en línea: *www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/* (Consultado el 19 de julio de 2010).

NOAA. North Oceanic and Atlantic Administration. 2005. The Climate Prediction Center. El Niño diagnostic discussion. Documento en línea. *www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/* (Consultado el 19 de julio de 2010).

NOAA. Climate Prediction Center. El Niño (ENSO) Diagnostic Discussion. Documento en línea: *www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Pantoja-Campa, V., J. D. Cruz-López, V. Negrete-Paz, y A. Vázquez-Vázquez. 2008. Sistematización del Manejo del Fuego en la Reserva dela Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Documento disponible en línea: *www.tncfuego.org/documents/ArticuloSistematizacionMF-REBISE.pdf* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Peres, C. 1999. Ground fires as agent of mortality in a central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 15: 535-541.

Peres, C., J. Barlow y T. Haugaasen. 2003. Vertebrate responses to surface fires in a Central Amazonian forest. *Oryx* 37: 97-109.

Ramírez-Marcial, N., M. González-Espinosa y G. Williams-Linera. 2001. Anthropogenic disturbance and tree diversity in the montane rain forest in Chiapas, Mexico. *For. Ecol. Manage* 154: 311-326.

Rodríguez-Trejo, D. y P. Fulé. 2003. Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. *International Journal of Wildland Fire* 12: 23-37.

Román-Cuesta, R. M. 2000. Forest fire situation in the state of Chiapas, Mexico. Pages 426-437 in J. Pugliese, editor. Global forest fire assessment 1990-2000. FRA 2000 main report 55. Forestry Department, FAO, Rome, Italy.

Román-Cuesta, R. M., M. Gracia y J. Retana. 2003. Environmental and human factors influencing fire trends in ENSO and non-ENSO years in tropical Mexico. *Ecological Applications* 13: 1177-1192.

Román-Cuesta, R. M., J. Retana y M. Gracia. 2004. Fire trends in tropical Mexico: a case study of Chiapas. *Journal of Forestry* 102: 26-32.

Román-Cuesta, R. M. y J. Martínez-Vilalta. 2006. Effectiveness of Protected Areas in Mitigating Fire within Their Boundaries: Case Study of Chiapas. *Conservation Biology* 20: 1074-1086.

Román-Cuesta, R. M. 2007. Fire challenges to conserving tropical ecosystems: the case study of Chiapas. pp. 291-314. In: Biodiversity loss & conservation in fragmented forest landscapes. (Ed. A. C. Newton). CABI. Wallingford. United Kingdom.

Siegert, F., G. Ruecker, A. Hinrichs y A. A. Hoffman. 2001. Increased damage from fires in logged forests during droughts caused by El Nino. *Nature* 414: 437-440.

Thonicke K., S. Venevsky, S. Sitch, W. Cramer W. 2001. The role of fire disturbance for global vegetation dynamics: coupling fire into a Dynamic Global Vegetation. *Global Ecol. Biogeogr* 10: 661-678.

Trenberth, K. E. y T. J. Hoar. 1997. El Niño and climate change. *Geophysical Research Letters* 24 (23): 3057-3060.

Uhl, C. y J. B. Kauffman. 1990. Deforestation effects on fire susceptibility and the potential response of the tree species to fire in the rainforest of the eastern Amazon. *Ecology* 71: 437-449.

Veblen, T. T., T. Kitzberger, R. Villalba y J. Donnegan. 1999. Fire history in northern Patagonia: the roles of humans and climatic variation. *Ecological Monographs* 69: 47-67.

Wolter, K. y S. Timlin. 1998. Measuring the strength of enso events: How does 1997/1998 rank? *Weather* 53: 315-324.

INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DE EL NIÑO EN EL RÉGIMEN DE INCENDIOS EN CHIAPAS

Rosa M. Román Cuesta, Javier Retana y Marc Gracia

El fenómeno de El Niño es el resultado de una oscilación climática natural por la cual se alteran una serie de variables oceánicas y climáticas en el Pacífico tropical, que afecta a los patrones de lluvia y a las temperaturas de toda la región tropical y subtropical del planeta (Wolter y Timlin, 1998). El estado de Chiapas, como todo el trópico mexicano, se ve afectado por este fenómeno. Uno de los principales problemas derivados de este fenómeno son los incendios que se asocian a las intensas sequías que genera. Por ejemplo, durante El Niño 1997-1998 se reportó la peor sequía de México en los últimos 70 años (Cedeño, 2000), con aproximadamente 198 000 hectáreas afectadas por incendios sólo en Chiapas. El Niño 1986-1987 y El Niño 1982-1983 produjeron también grandes incendios en las selvas altas de Chiapas (Duby, 1984), aun cuando bajo condiciones normales estos bosques no arden. En Chiapas –como en el resto del trópico– existen dos tipos de vegetación en cuanto a su susceptibilidad al fuego: altamente inflamables –como los bosques de pino y pino-encino– y los bosques no adaptados a la presencia del fuego –poco inflamables, como las selvas y bosques mesófilos–, altamente valuables en términos de biodiversidad y carbono. La presencia de El Niño en Chiapas altera los regímenes de incendios en todos los ecosistemas. En el caso de los bosques tropicales pluviosos perennifolios (como las selvas altas), los incendios pasan de ser superficiales, pequeños y de baja intensidad en años normales (no El Niño), a ser extensos, severos, de copas, en años de El Niño. La afectación de las selvas altas en Chiapas en 1998 (El Niño) representó más de la mitad de la superficie quemada total, cuando en años normales las contribución de estas comunidades es muy reducida, siendo los bosques más inflamables de pino-encino los grandes contribuyentes a la superficie total quemada (Román-Cuesta *et al*., 2003).

La desmesurada participación de las selvas y bosques mesófilos quemados en años de El Niño se debe a sus grandes cargas de combustibles que, en esos años de gran sequía, favorecen incendios de gran severidad, dificiles de atacar por las fuerzas de extinción.

Sin la presencia humana ni la sequía climática, apenas habría incendios en los bosques húmedos de Chiapas (como en selvas y bosques mesófilos). Por ello, con el objetivo de favorecer estrategias de conservación en Chiapas, se evaluó la contribución relativa de los factores humanos y de los factores ambientales en la distribución de las superficies quemadas y el número de incendios en el estado, en años de El Niño frente a los de no El Niño, en el periodo 1993-1999. Se pretendía probar la hipótesis de que en los años de no El Niño las variables humanas tendrían mayor influencia en la distribución de los incendios, mientras que en años de El Niño las variables climáticas serían más importan-

Román-Cuesta, R. M., J. Retana y M. Gracia. 2013. Influencia de la presencia de El Niño en el régimen de incendios en Chiapas. pp. 350-353. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

tes. Para testar esta hipótesis se buscaron las relaciones causales entre diversas variables climáticas y humanas sobre el número de incendios y superficie quemada en el estado, mediante la técnica de *path analysis* (Román-Cuesta *et al*., 2003) (figura 1). Contrariamente a nuestras expectativas, las variables ambientales jugaron un papel decisivo en la distribución de los incendios (superficie quemada y número de incendios) en años normales (no El Niño), mientras que los incendios en los años de El Niño estaban condicionados por variables humanas. Este resultado sugiere que, bajo condiciones climáticas normales, la vegetación es capaz de amortiguar los incendios al evitar su inicio y minimizar la superficie total quemada gracias a los contenidos de humedad y a las temperaturas moderadas; por el contrario, en años de El Niño, la vegetación está tan seca que lo que realmente controla la presencia de incendios es el factor humano (fundamentalmente la distribución y superficie total de pastos), que es la fuente principal de ignición en Chiapas. Así pues, en años de El Niño, las selvas son las que más arden debido a la presencia de fuego en pastos adyacentes que pasa a los bosques circundantes iniciando incendios que solo la lluvia puede extinguir. Por otro lado, la relación entre el número de incendios y la superficie quemada presentó una buena correlación para años de no El Niño, pero no para años de El Niño debido a que la sequía de los años de El Niño provoca que unos pocos incendios quemen grandes superficies y no haya, por lo tanto, relación entre el número de incendios y la superficie quemada.

Bosque de pino-encino, Teopisca, Chiapas. Foto: Sergio Cortina del Villar.

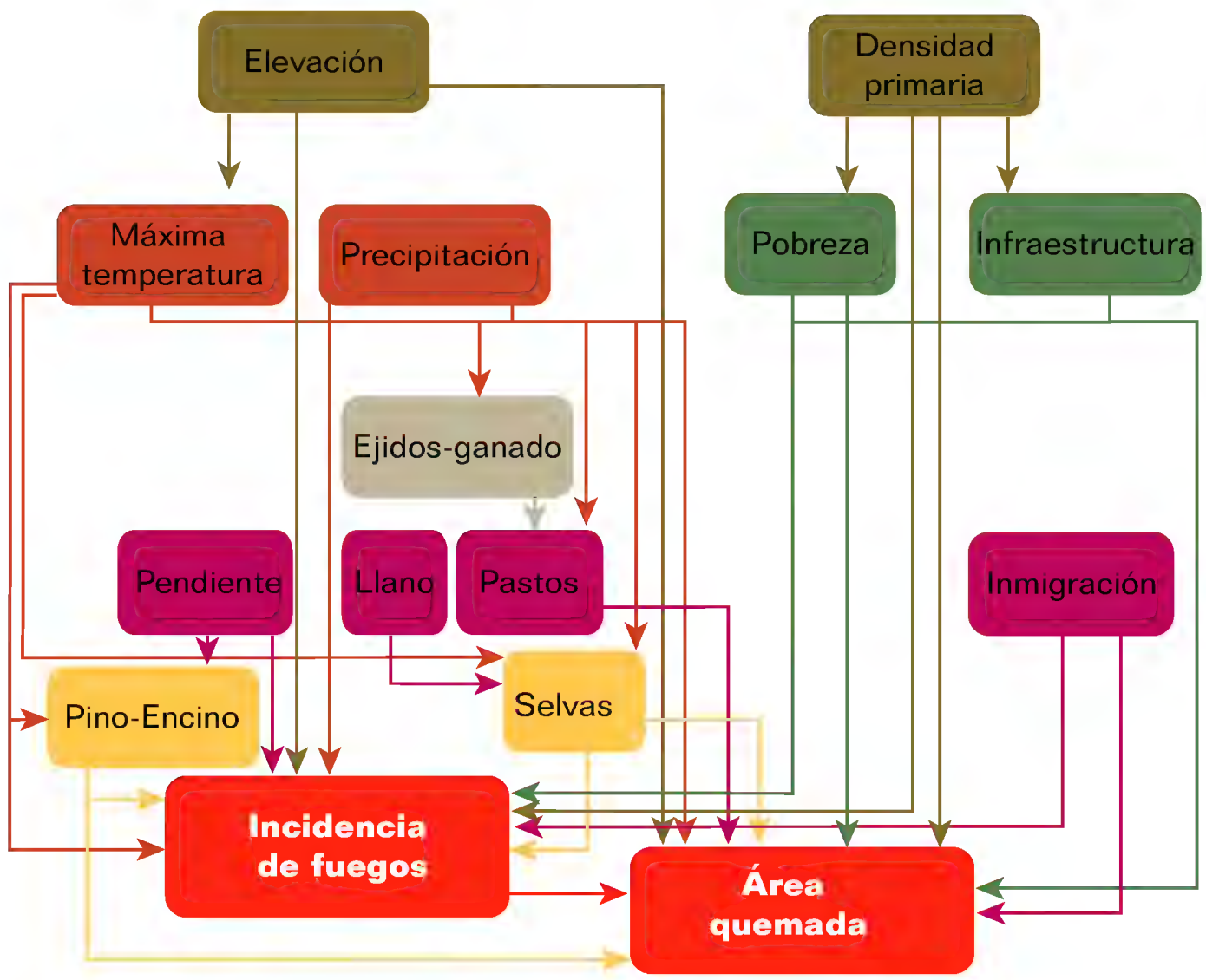


Figura 1. Modelo causal con las variables ambientales y humanas que influyen la distribución de incendios en el estado de Chiapas, para años de El Niño-no El Niño, 1993-1999, a nivel municipal (n=111). Abreviaciones: Elevación: elevación de las capitales municipales. Llano y pendiente: % área de cada municipio con terreno llano o escarpado (pendiente>30%). Ejidos ganado: % ejidos con actividades ganaderas. Inmigración: % población en cada municipio que procede de otros estados. Infraest: densidad de infraestructuras. Maxtemp: temperatura máxima en la temporada seca. Pastos: % área de cada municipio con pastos. Pino-encino, selvas: % área municipio con vegetación pino-encino o selvas altas + bosque mesófilo. Precipitación: total de precipitación en la temporada seca (mm). Densidad primaria: % población en el sector primario (agricultura). Pobreza: % población con salario inferior al salario mínimo. Fuente: Datos socio-economicos: Censo mexicano 2000, Simbad, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Datos ambientales: Laboratorio de Análisis Geográficos y Tratamiento de Imágenes, LAIGE, Ecosur. Fuente: Román-Cuesta *et al*., 2003.

Conclusiones

Como posibles recomendaciones:

1) En los años de El Niño sería conveniente regularizar el uso del fuego para minimizar su presencia y favorecer su control mediante vedas de quemas, control sobre el cumplimiento de los corredores de seguridad alrededor de la zona a quemar y cumplimiento de las horas permitidas de quema, entre otras cosas. Esta medida afectaría a todos los bosques de Chiapas pero prestaría especial atención a zonas selváticas y áreas naturales protegidas, independientemente de su tipo de vegetación.

2) Creación estratégica de cortafuegos verdes (no brechas cortafuegos) con especial atención a las regiones selváticas. Los cortafuegos verdes son unidades lineales del paisaje donde se plantan especies forestales poco inflamables que retardan el avance del fuego en caso de que éste se escape de una zona de pastos adyacentes. Experiencias de otras regiones tropicales sugieren que las brechas cortafuegos rasas –sin vegetación alguna– son contraproducentes en regiones selváticas ya que sólo favorecen la fragmentación y sequía del material combustible fragmentado por la brecha.

3) El mosaico de pastos en zonas selváticas resulta en un gran incremento del riesgo de fuego para la región. Decisiones administrativas sobre el manejo de

la tierra y la ubicación ordenada y planificada de los pastos debería formar parte de los planes de todo municipio. La combinación de parcelas de propiedad privada con intereses forestales comerciales junto a parcelas de interés ganadero pudieran aminorar el riesgo de incendios debido al interés de los particulares en controlar las pérdidas económicas asociadas al fuego indeseado.

Literatura citada

Duby, G. 1984. Arde la Selva, Arde. Avance de Villahermosa. En: Gertrude Duby. Bearing Witness. Alex Harris and Margaret Sartor. Chapel Hill. London.

Cedeño, O. 2000. Fire Management in Mexico. FAO. Documento disponible en línea: *www.fao.org/docrep/006/ad653e/ad653e88.htm* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Martínez, P., J. Velazquez y R. M. Román-Cuesta. 2003. Versión preliminar del plan de manejo del fuego Selva El Ocote, Chiapas, México. Documento disponible en línea. *www.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/MesoAmerica/MesoAmerica3b.html* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Román-Cuesta, R. M., M. Gracia y J. Retana. 2003. Environmental and human factors influencing fire trends in ENSO and non-ENSO years in tropical Mexico. *Ecological Applications* 13: 1177-1192.

Román-Cuesta, R. M., J. Retana y M. Gracia. 2004. Fire trends in tropical Mexico: a case study of Chiapas. *Journal of Forestry* 102: 26-32.

Weolter, K. y S. Timlin. 1998. Measuring the strength of ENSO events: How does 1997/1998 rank? *Weather* 53: 315-324.

EFECTIVIDAD DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN MINIMIZAR LA PRESENCIA DEL FUEGO

Rosa M. Román Cuesta

Durante el período 1993-1999, 7.6 % (26 052 ha) de la superficie nacional total de Chiapas (propiedad del estado) sufrió incendios, colocando la tenencia nacional de la tierra en la cima de la afectación por fuego (por encima de la tenencia ejidal, comunal y privada)[1] (Román-Cuesta *et al*., 2004). Considerando los graves incendios forestales acontecidos dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Chiapas en la temporada 1998, el resultado parecía factible. Sin embargo, nuestras tendencias contrastaban con los valores observados por Bruner *et al*. (2001), según el cual, a nivel global, los parques estaban siendo eficientes en evitar perturbaciones en su interior, comparado con la situación en sus respectivas zonas de amortiguamiento. Para nuestro estudio, una zona de amortiguamiento se define como la superficie concéntrica que bordea las zonas protegidas, cuya área inflamable es igual al área inflamable dentro de la zona protegida (eliminando lagos o espacios inflamables en los análisis).

Tomando como referencia una base de datos de incendios de la Conafor (1995-2005), con datos con posición geográfica de todos los incendios reportados en Chiapas durante el citado periodo, Román-Cuesta y Martínez-Vilalta (2006) investigaron la situación del fuego en las ANP de Chiapas, comparadas con sus zonas de amortiguamiento. La figura 1 muestra la distribución de las ANP del estado de Chiapas. El análisis de las superficies quemadas dentro de las ANP y en sus zonas de amortiguamiento muestra cómo los incendios se han convertido en un problema de primer orden en las ANP de Chiapas, con superficies quemadas significativamente más elevadas dentro de las ANP que en las zonas de amortiguamiento (figura 2). Los motivos tras estas tendencias de gran afectación de las ANP se asocian a los siguientes factores:

1) Humanos: la presencia de poblados, espacios agrícolas y el fácil acceso a ciertas regiones dentro de los parques mediante carreteras, garantizan la presencia generalizada de fuego. El fuego no es un factor limitante en las ANP de Chiapas.

2) Climáticos: durante varios años, El Niño ha degradado los bosques nacionales y ha dejado muchos espacios con altas cargas de combustibles difíciles de combatir cuando vuelven a incendiarse (por ejemplo, El Ocote, La Sepultura, Lagunas de Montebello, todos sufrieron de incendios repetidos en las mismas áreas en 1998 y 2003) (Román-Cuesta y Martínez-Vilalta, 2006).

3) Fragmentación de las masas forestales: los espacios protegidos de Chiapas han sido eficientes en conservar mayores espacios forestales sin fragmentación dentro de sus límites. Superficies quemadas mayores dentro de las ANP responden también a la continuidad de estas masas forestales, a su difícil accesibilidad y dificultad de combate.

[1] En términos absolutos la superficie ejidal fue la más afectada. Los valores ofrecidos aquí se refieren a superficies relativas: área quemada total en territorio de propiedad nacional, en relación con el área nacional total del estado de Chiapas

Román-Cuesta, R. M. 2013. Efectividad de las Áreas Naturales Protegidas en minimizar la presencia del fuego. pp. 354-358. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

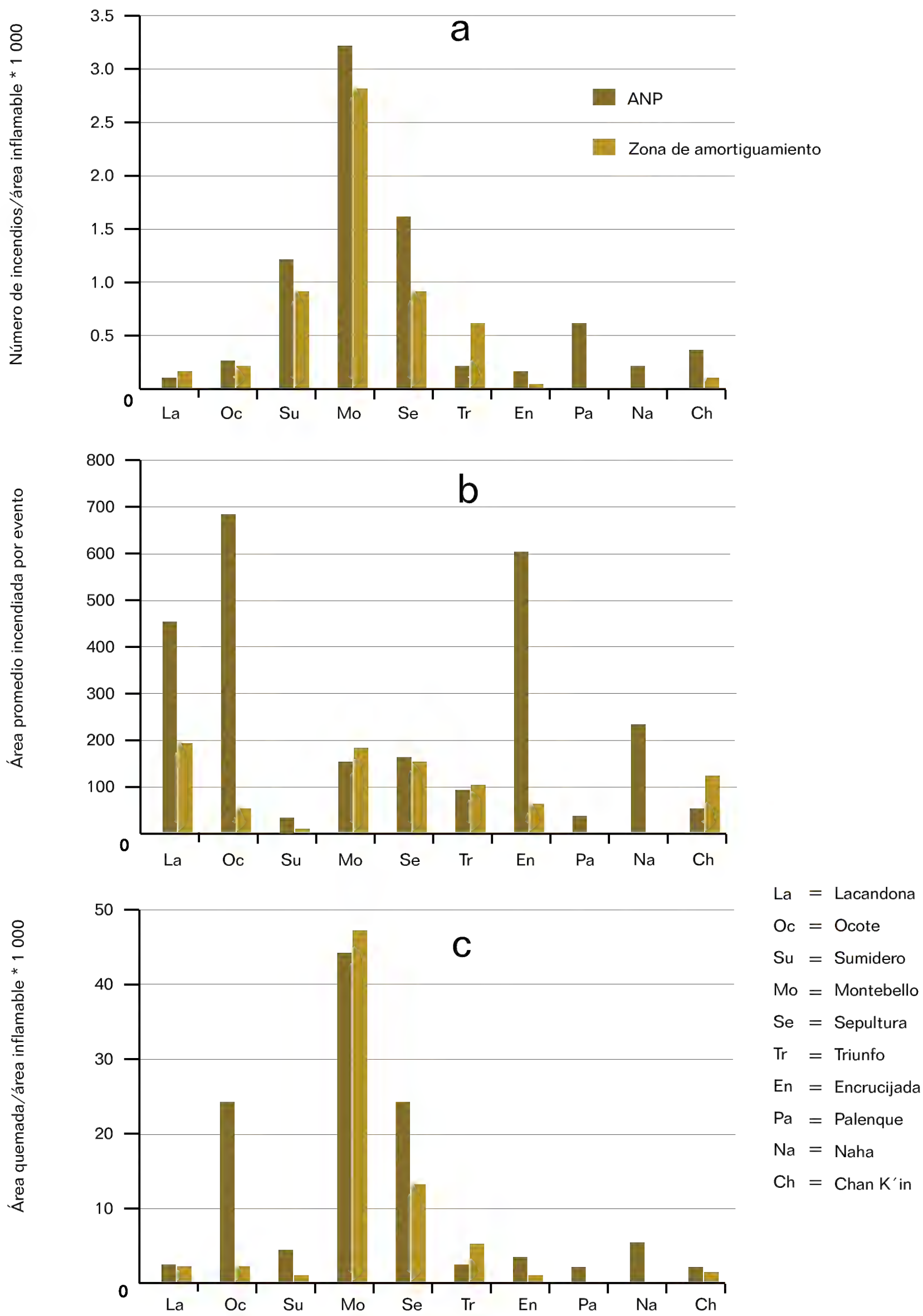


Figura 2. (a) Incidencia de fuego en Areas Naturales Protegidas (ANP) y sus zonas de amortiguamiento (número fuegos/área inflamable×1000) en Chiapas de 1995 a 2005. (b) Área quemada media por incendio (en hectáreas) para incendios dentro de ANP y sus zonas de amortiguamiento (1995-2005). (c) Porcentaje de área total afectada por incendios en ANP y sus zonas de amortiguamiento en Chiapas 1995-2005 (área quemada/área inflamable×100). Fuente: Román-Cuesta y Martínez-Vilalta, 2006.

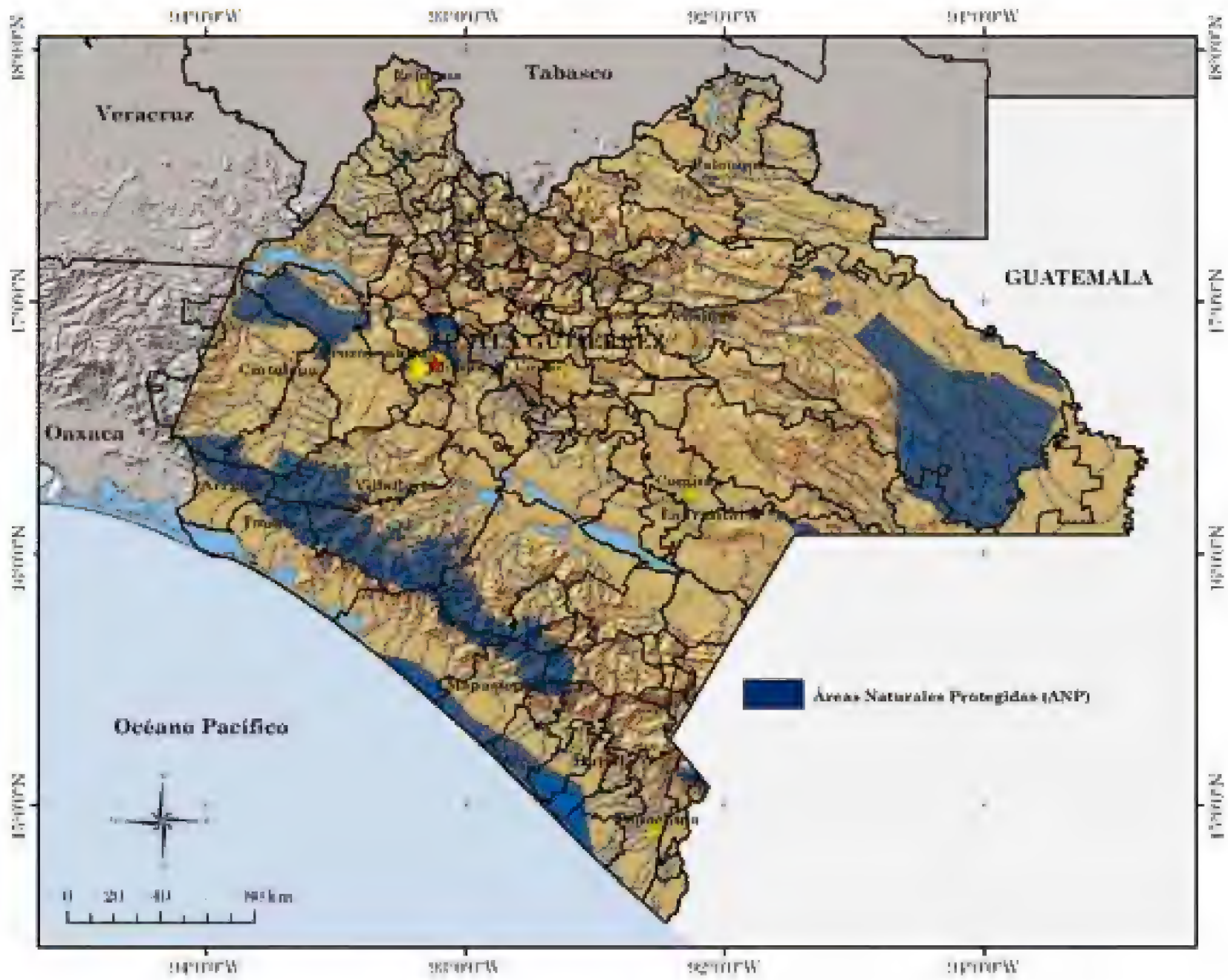


Figura 1. Distribución de las Areas Naturales Protegidas en el estado de Chiapas. Fuente: Conanp.

La problemática del fuego en las ANP no es exclusiva de Chiapas; la situación en las áreas protegidas en la frontera guatemalteca, en la región del Petén, es mucho más severa (por ejemplo, en Sierra del Lacandón y Laguna del Tigre) (Albacete, 2003; Ramírez, 2003; Redford *et al*., 2006).

Conclusiones y sugerencias

Se ha avanzado mucho en el tema del manejo del fuego en el estado de Chiapas desde 1998. La Reserva de la Biosfera La Sepultura (Rebise) es un buen ejemplo de este avance. Esta reserva encabeza los espacios protegidos de Chiapas con mayores problemas por incendios, en parte debido al gran porcentaje de área de la reserva cubierta con vegetación inflamable (como pinos y pinos-encinos). Con al menos dos propuestas de manejo del fuego (Martínez *et al*., 2003; Pantoja *et al*., 2008), esta reserva ha visto evolucionar el manejo del fuego desde una perspectiva de manejo clásico donde el control y la supresión de cualquier incendio forestal eran los objetivos principales, hasta un manejo integral del fuego que considera el papel ecológico del fuego y estimula el uso comunitario y racional del fuego. El manejo integral del fuego es una etapa más evolucionada que el manejo clásico del fuego, basado en el uso comunitario y racional del fuego, pero que requiere de un conocimiento sobre el rol ecológico del fuego en diferentes ecosistemas –que actualmente se desconoce para muchas comunidades chiapanecas.

Entre los debates presentes sobre la mejor forma de favorecer la conservación de la biodiversidad existen al menos dos tendencias: las ANP con humanos

frente a las ANP sin humanos (Schwartzman *et al*., 2000; Peres y Zimmerman, 2001). Si el objetivo es reducir la presencia de fuego en las ANP, la opción de áreas sin humanos sería el escenario ideal (categorías I-IV de IUCN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Sin embargo, en áreas altamente pobladas como el Corredor Biológico Mesoamericano, muy pocas reservas pueden controlar de forma efectiva la incursión de personas. Los problemas de redistribución de la población fuera de las regiones de protección estricta frecuentemente aparecen en forma de fuego. Varias tendencias se han propuesto para mitigar los daños por incendios:

1) La promoción de prácticas agrícolas con uso mínimo de fuego. La propuesta es minimizar el fuego en zonas con vegetación susceptible tanto dentro de las ANP como en sus zonas de amortiguamiento. El proyecto Pachuca, con fertilización verde de maíz-mucuna, es un ejemplo interesante (Eastmond y Faust, 2006).

2) El establecimiento de prácticas de manejo de los combustibles, de control de la inflamabilidad de los combustibles y de promoción de tratamientos para reducir su continuidad. El objetivo es evitar la ignición y la propagación incontrolable del fuego. En el caso de Chiapas, la mayoría de ANP que se vieron afectadas por los incendios de El niño 1998, están actualmente acumulando grandes cantidades de material combustible muerto, convirtiéndose en zonas de riesgo de incendios severos (Martínez *et al*., 2003). El tratamiento de los combustibles en estas regiones ya afectadas por incendios severos durante 1998 y 2003 debería ser una acción prioritaria. Hay que considerar, sin embargo, que en los ecosistemas sensibles al fuego, como las selvas lluviosas perennifolias o los bosques mesófilos, ciertas técnicas empleadas comúnmente en ecosistemas templados, como las brechas cortafuegos o las quemas prescritas, tienen el efecto paradojal de incrementar las cargas de combustibles y el riesgo de incendios (Martínez *et al*., 2003; Barlow y Peres, 2004). Para ecosistemas adaptados al fuego, como los boques de pinos de la reserva de la Sepultura, estos tratamientos son válidos y el trabajo de algunas ONG, entre ellas The Nature Conservancy, con sus quemas prescritas y su reducción de combustibles, ofrece alternativas innovativas al problema del fuego en la región (Pantoja *et al*., 2008).

Aunque el rol del clima es fundamental, la fuerte influencia humana en los incendios tropicales requiere de la participación de las comunidades si se desea disminuir el riesgo y los daños por fuego. Cualquier plan de manejo de la biodiversidad que no incluya las comunidades locales como actores y receptores principales de los beneficios de la conservación es susceptible a fracasar.

Literatura citada

Albacete, C. 2003. Guatemala: deliberate fires raze tropical forest and serve logging interests. Bulletin 70. World Rainforest Movement, Montevideo, Uruguay.

Barlow, J., y C. Peres. 2004. Ecological responses to El Nino-induced surface fires in central Brazilian Amazonia: management implications for flammable tropical forests. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B.* 359: 367-380.

Bruner, A., R. Gullison, R. Rice y G. da Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291: 125-128.

Eastmond, A. y B. Faust. 2006. Farmers, fires and forests: a green alternative to shifting cultivation for conservation of the Maya forest? *Landscape and Urban Planning* 74: 267-284.

Martínez, P., J. Velazquez y R. M. Román-Cuesta. 2003. Versión preliminar del plan de manejo del fuego Selva El Ocote, Chiapas, México. Available as Fire management plan, Selva El Ocote, Chiapas.

Pantoja-Campa, V., J. D. Cruz-López, V. Negrete-Paz, y A. Vázquez-Vázquez. 2008. Sistematización del Manejo del Fuego en la Reserva dela Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Documento disponible en línea: *www.tncfuego.org/documents/ArticuloSistematizacionMF-REBISE.pdf* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Peres, C.A . y B. Zimmerman. 2001. Perils in parks or parks in peril? *Conservation Biology* 15: 793-797.

Ramírez, A. 2003. Guatemala fire emergency. gfmc, Freiburg, Germany. Documento disponible en línea: *www.fire.uni-freiburg.de/GFMCnew/2003/0509/20030509 gt.htm* (Consultado el 19 de julio de 2010).

Redford, K., J. Robinson y A. Williams. 2006. Parks as Shibboleths. *Conservation Biology* 20: 1-2.

Román-Cuesta, R. M., M. Gracia y J. Retana. 2003. Environmental and human factors influencing fire trends in ENSO and non-ENSO years in tropical Mexico. *Ecological Applications* 13: 1177-1192.

Román-Cuesta, R. M., J. Retana y M. Gracia. 2004. Fire trends in tropical Mexico: a case study of Chiapas. *Journal of Forestry* 102: 26-32.

Román-Cuesta, R. M. y J. Martínez-Vilalta. 2006. Effectiveness of Protected Areas in Mitigating Fire within Their Boundaries: Case Study of Chiapas. *Conservation Biology* 20: 1074-1086.

Schwartzman, S., A. Moreira y D. Nepstad. 2000. Rethinking tropical forest conservation: perils in parks. *Conservation Biology* 14: 1351-1357.

Batrachochytrium dendrobatidis: UN HONGO PATÓGENO DE ANFIBIOS

Gustavo E. Quintero Díaz, Antonio Muñoz Alonso y Karen R. Lips

Introducción

El hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (orden Chytridiales) produce una enfermedad infecciosa en anfibios y algunos reptiles. Es culpable de extinciones y declinaciones de sus poblaciones en Ecuador, Venezuela, Nueva Zelanda, España y Estados Unidos (Berger *et al*., 1998; Longcore *et al*., 1999; Bosch *et al*., 2000; Bonaccorso *et al*., 2003).

Este patógeno es originario de Sudáfrica (Weldon *et al*., 2004), vive en el agua y tierra e infecta a los anfibios adultos cuando están en contacto unos con otros, o bien, mediante zoosporas móviles en el agua. Se alimenta de celulosa, quitina o queratina, por lo que se introduce en las zonas altamente queratinizadas de la piel de los anfibios, como las puntas de los dedos o en las partes bucales de sus larvas (dentículos y mandíbula) (Lips, 1999). Su temperatura óptima de crecimiento es de 23 °C, pero crece más lentamente a menores temperaturas (Carey, 2000).

Con el objetivo de conocer si en las poblaciones de anuros de dos zonas montañosas del norte y sur de Chiapas existía evidencia de la presencia del hongo *B. dendrobatidis*, se llevó a cabo un estudio (2003-2004) en tres arroyos permanentes de los municipios Jitotol de Zaragoza, Pueblo Nuevo Solistahuacán y Rayón, así como en cuatro arroyos del Polígono I de la Reserva de la Biosfera el Triunfo (Rebitri), en los municipios de Albino Corzo y Mapastepec. Ambas zonas fueron seleccionadas ya que comparten el mismo tipo de vegetación y altitud, pero difieren en el grado de perturbación antropogénica. La Rebitri fue considerada una zona prístina y la zona norte una localidad con amplio disturbio humano. Cada arroyo fue visitado en 36 ocasiones y se revisaron las partes bucales de 3 231 renacuajos (cuadro 1). Asimismo, se realizaron cortes histológicos de dichas estructuras y se obtuvieron fotografías al microscopio electrónico, además de que se tomaron muestras con hisopos estériles de las zonas queratinizadas de individuos adultos y se buscó la presencia del hongo a través del método de detección TaqMan y la técnica de PCR en tiempo real.

Se observó que las especies en la zona norte del estado estaban infectadas por el hongo (cuadro 1), siendo este el primer reporte de *B. dendrobatidis* para la zona norte de Chiapas (Quintero-Díaz *et al*., 2004) y el segundo para México (Lips *et al*., 2004). Por su parte, en la Rebitri, el hongo no fue detectado. Cabe mencionar que la frecuencia del ataque del hongo varió significativamente entre especies, afectando en mayor proporción a las ranas arborícolas de mayor tamaño como *Plectrohyla acanthodes*, y también varió entre temporadas, provocando mayor daño durante la época de secas en comparación con la de lluvias (cuadro 2).

Registros históricos (Duellman, 1961, 1963; Duellman y Hoyt, 1961; Smith y Brandon, 1968; Mendelson y Campbell, 1994, 1999) señalan la presencia de

Quintero-Díaz, G. E., A. Muñoz-Alonso y K. R. Lips. 2013. *Batrachochytrium dendrobatidis*: un hongo patógeno de anfibios. pp. 361-364. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

10 especies de anuros de la familia Hylidae para la Zona Norte, *Duellmanohyla chamulae, Exerodonta bivocata, Exerodonta sumichrasti, Charadrahyla chaneque, Ecnomiohyla miotympanum, Hyla walkeri, Plectrohyla acanthodes, Plectrohyla ixil, Ptychohyla macrotympanum* y *Smilisca baudinii*. En este trabajo no se encontraron larvas o adultos de *D. chamulae, E. bivocata, E. miotympanum* e *H. walkeri*, por lo que consideramos que es posible que, debido al ataque del hongo, estas especies hayan desaparecido. Ningún adulto, solo dos larvas de *Exerodonta sumichrasti* fueron localizadas, por lo que es probable que la población de esta especie se encuentre en un proceso de declinación a causa del hongo. Mientras tanto, en la Rebitri se localizaron tres de las cuatro especies con distribución histórica (Bumzahem y Smith, 1954; Duellman, 1970; Luna, 1997): *Plectrohyla hartwegi, Plectrohyla sagorum* y *Ptychoyla euthysanota*; solo *Plectrohyla lacertosa* no fue detectada.

Se desconoce cómo y desde cuándo se introdujo el hongo a la porción montañosa de la zona norte de Chiapas, pero es posible que haya ocurrido entre las décadas de 1970 y 1980 (Lips *et al*., 2004). El encuentro del patógeno en Chiapas es alarmante ya que es una especie introducida (exótica), por lo que en la mayoría de los casos los efectos casi siempre son negativos sobre la fauna y flora nativa. Es por ello que el entendimiento de sus interacciones es de suma importancia para su control futuro sobre todo porque en Chiapas se distribuyen especies raras, poco abundantes, endémicas y de distribución restringida, como la mayoría de las especies analizadas (cuadro 3), de tal manera que el impacto de su presencia en el sureste del país debe ser urgentemente evaluado. En la zona norte ya empezó a tener efectos negativos en la abundancia de las poblaciones de anuros, como lo confirmamos con este trabajo.

Cuadro 1. Frecuencia de anormalidades en el disco oral de larvas de la zona norte del estado de Chiapas y Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

Especie	Núm. de larvas localizadas	Núm. de larvas normales	Núm. de larvas infectadas	Porcentaje de larvas infectadas por especie
Zona Norte del estado de Chiapas				
Exerodonta sumichrasti	2	1	1	50
Plectrohyla ixil	1 525	1 323	202	16.30
Plectrohyla acanthodes	37	21	16	43.25
Ptychohyla macrotympanum	750	301	449	60.20
Smilisca baudini	14	10	4	28.57
Total	**2 328**	**1 656**	**672**	**28.90**
Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo				
Plectrohyla sagorum	825	762	63	7.60
Ptychohyla euthysanota	78	60	18	9.60
Total	**903**	**822**	**81**	**8.97**

Fuente: elaborado por los autores.

Cuadro 2. Frecuencia de anormalidades promedio mensuales durante la época seca y lluviosa en los arroyos de la zona norte de Chiapas en larvas de las dos especies más abundantes.

Especie	Larvas infectadas (%)	Precipitación
Plectrohyla ixil	5.86	Alta
	24.46	Baja
Plectrohyla macrotympanum	49.2	Alta
	82.0	Baja

Alta (época de lluvias) mayo a enero Baja (época de secas) febrero, marzo y abril Fuente: elaborado por los autores.

Cuadro 3. Especies referidas en la literatura con distribución en la zona norte de Chiapas, endemismo y categorías de riesgo.

Especies (Frost *et al*., 2006)	Endemismo	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Charadrahyla chaneque	E	Pr	EN B1ab(iii)
Exerodonta bivocata	E		DD
Exerodonta sumichrasti	E		LC
Ecnomiohyla miotympanum	E		NT
Hyla walkeri	NE		VU B1ab(iii)
Plectrohyla acanthodes	E	Pr	CR B1ab(iii)
Duellmanohyla chamulae	E	Pr	EN B1ab(iii)
Plectrohyla ixil	NE		CR A3ce
Ptychohyla macrotympanum	NE	*	CR B1ab(iii)
Smilisca baudinii	NE		LC

Categorías de Riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Categorías de Riesgo según IUCN (2007)	
P = En Peligro de Extinción	**EX** = Extinto	**DD** = Datos insuficientes
A = Amenazada	**EW** = Extinto en estado silvestre	**NE** = No evaluado
Pr = Sujeta a Protección especial	**CR** = En peligro crítico	
E = Posiblemente extinta del medio silvestre	**EN** = En peligro	**VU** = Vulnerable
E = Especie endémica	**NT** = Casi amenazado	
N = Especie no endémica	**PM** = Preocupación menor	

Fuente: elaborado por los autores. Los nuevos nombres científicos de los anfibios están basados en el trabajo de Frost *et al*., 2006.

* Especie no referida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a cambios recientes en su taxonomía.

Literatura citada

Berger, L., R. Speare, P. Daszak, D. E. Green, A. A. Cunningham, C. L. Goggin, R. Slocombe, M. A. Ragan, A. D. Hyatt, K. R. McDonald, H. B. Hines, K. R. Lips, G. Marantelli y H. Parkes. 1998. Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. Proc. Natl. Acad. Sci. U S A. 95: 9031–9036.

Bonaccorso, E., J. M. Guayasamin, D. Méndez y R. Speare. 2003. Chytridiomycosis in a Venezuelan amphibian (Bufonidae: *Atelopus cruciger*). *Herpetological Review* 34: 331-334.

Bosch, J., I. Martínez-Solano y M. García-París. 2000. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological Conservation* 97: 331-337.

Bumzahem, C. B. y H. M. Smith. 1954. Additional Records and Descriptions of Mexican Frogs of the Genus *Plectrohyla*. *Herpetologica* 10: 61-65.

Carey, C. 2000. Infectious disease and worlwide declines of amphibian populations, with comments on emerging diseases in coral ref. organisms and in humans. *Enviromental Health Perspectives* 108: 143-150.

Duellman, W. E. 1961. Descriptions of Two Species of Frogs, Genus *Ptychohyla* Studies of American Hylid Frogs, V. University of Kansas Publications. *Museum of Natural History* 13 (8): 349-357.

Duellman, W. E. y D. L. Hoyt. 1961. Description of a new species of *Hyla* from Chiapas, Mexico. *Copeia* 4: 414-417.

Duellman, W. E. 1963. A Review of the Middle American Tree Frogs of the genus Ptychohyla. University ok Kansas Publications. *Museum of Natural History Volume* 15 (7): 297-349.

Duellman, W. E. 1970. The Hylid Frogs of Middle America. Volumes 1, 2, 3 and 4. Monograph of the Museum of Natural History, the University of Kansas.

Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Hass, C. F. B. Haddad, R. O. de San, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green y W. C. Wheeler. 2006. The amphibian tree of live. Bulletin of the American Museum of Natural History. 371 pp.

Lips, K. R. 1999. Mass mortality of the anuran fauna at an upland site in Panama. *Conservation Biology* 13: 117-125.

Lips, K. R., J. R. Mendelson III, A. Muñoz-Alonso, L. Canseco-Márquez y D. Mulcahy. 2004. Amphibian population declines in montane southern Mexico: resurveys of historial localities. *Biological Conservation* 119: 555-564.

Longcore, J. E., A. P. Pessier, y D. K. Nichols. 1999. Batrachochytrium dendrobatidis gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia* 91: 219-227.

Luna, R. 1997. Distribución de la Herpetofauna por Tipos de Vegetación en el Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México, UNAM. Tesis.

Mendelson, J. R. y J. A. Campbell. 1994. Two new species of the Hyla sumichrasti group (Amphibia: Anura: Hylidae) from Mexico. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 107 (2): 398-409.

Mendelson, J. R. y J. A. Campbell. 1999. The taxonomic status of populations referred to Hyla chaneque in southern Mexico, with the description of a new treefrog from Oaxaca. *Journal of Herpetology* 33: 80-86.

Quintero-Díaz, G. E., A. Muñoz-Alonso, K. R. Lips y E. Naranjo. 2004. Frecuencia de Anormalidades y Evidencias de Infección por un hongo quítrido en larvas de anuros, en dos zonas montañosas de Chiapas, México. Tesis.

Smith, H. M. y R. A. Brandon. 1968. Data nova Herpetologica Mexicana. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 71: 49-59.

Tyler, M. J., R. Wassersug y B. Smith. 2007. How frogs and humans interact: Influences beyond habitat destruction, epidemics and global warming. *Applied Herpetology* 4: 1-18.

Weldon, C., L. H. du Preez, A. D. Hyatt, R. Muller y R. Speare. 2004. Origin of the Amphibian Chytrid Fungus. *Emerging Infectious Diseases* 10 (12): 2100-2105.

AMENAZAS A LA AVIFAUNA

José L. Rangel Salazar, Paula Enríquez, Marco A. Altamirano, Claudia Macías, Efraín Castillejos, Patricia González, Jorge A. Martínez y Rosa M. Vidal

Amenazas y tendencias de cambio en las aves

Existen diversas amenazas para las aves, principalmente derivadas de las actividades humanas. La amenaza más importante es la alteración del hábitat. Otras son la introducción de especies invasoras y exóticas, el comercio y cacería legal e ilegal, los fenómenos naturales, el cambio climático, los incendios forestales y los conflictos bélicos. Cada amenaza afecta de manera diferente a las especies, ya que éstas presentan una riqueza y abundancia diferencial (como número de especies y cantidad de individuos de cada especie) en cada región.

Martín pescdor verde (Chlorocerylle americana), lagos de Colón, La Trinitaria, Chiapas. Foto: Jessica Valero Padilla.

Rangel-Salazar, J. L., P. Enríquez, M. A. Altamirano, *et al*. 2013. Amenazas a la avifauna. pp. 365-369. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Reducción, pérdida y fragmentación del hábitat

La alteración del hábitat –como reducción, conversión, pérdida y fragmentación– es considerada como la principal amenaza en la disminución o declinación de las poblaciones de especies de aves (George y Dobkin, 2002). Este proceso incrementa el efecto de borde, que es el límite y la interacción entre dos ecosistemas adyacentes, por el cual decrece la condición física, movilidad y supervivencia de las especies de aves. Esto ocasiona la reducción de la variabilidad y diversidad ambiental (Opdam y Wiens, 2002). Por ejemplo, para la Planicie Costera del Pacífico del estado ide Chiapas, se ha identificado a la apertura de canales intercosteros, la agricultura y ganadería extensiva, la construcción de asentamientos humanos irregulares en la zona de playa y la extracción no controlada de árboles de mangle (Gerardo-Tercero, 2001), como actividades que disminuyen las poblaciones de aves, debido al empobrecimiento de ambientes apropiados para su reproducción o alimentación, modificando también la distribución de las especies. En la región Sierra Madre de Chiapas no existen datos precisos sobre la reducción del hábitat, sin embargo, para algunas Reservas de la Biosfera (como El Triunfo, La Sepultura y el volcán Tacaná) se conoce que este proceso se ha acrecentado en las últimas tres décadas, principalmente en las partes limítrofes de las zonas núcleo (J. C. Casto, com. pers.). El detrimento de las zonas boscosas se ha realizado tanto en la vertiente del Pacífico, como en la Depresión Central. Afortunadamente, y gracias a la vocación cafetalera de gran parte de esta región, se están implementando agrosistemas diversificados, los cuales aminoran el impacto negativo de la pérdida de los ambientes boscosos y mantienen una diversidad considerable de especies de aves (Tejeda-Cruz y Sutherland, 2004).

En la Depresión Central se ubica el principal y mayor asentamiento humano de Chiapas: la capital Tuxtla Gutiérrez. Esto ha degradado y fragmentado fuertemente la selva baja caducifolia representativa de esta región, quedando escasos reductos de vegetación en sus alrededores, como El Parque Nacional Cañón del Sumidero, El Centro Recreativo el Zapotal y El Cerro Mactumactzá, así como en los márgenes de los ríos presentes (Grijalva, Suchiapa y El Sabinal). Por su parte, en las zonas rurales, predominan la agricultura y la ganadería de subsistencia.

En la región de Los Altos de Chiapas ha existido una conversión de las áreas boscosas hacia fines agrícolas (cultivo de maíz), uso pecuario (cría de ganado ovino) y forestal (extracción de pinos para construcción y encinos para leña y carbón) (Parra y Díaz, 1997). Además de la extracción de roca, graba y arena para la construcción, el desarrollo urbano y los incendios forestales han modificado grandes extensiones de la vegetación natural de la región. Los niveles de perturbación varían en intensidad y frecuencia y dependen de la historia de uso de la tierra, tipo de ambiente y atributos socioeconómicos (Ochoa-Gaona, 2001). Por los procesos de perturbación, la región de Los Altos de Chiapas es actualmente un mosaico de vegetación con diferentes estados sucesionales (que son los cambios de la vegetación de un estado de perturbación a un estado primario) y tipos de bosques. El área boscosa estimada cubre aproximadamente 2 911 km^2 que equivale a 46 % del área original (Ochoa-Gaona y González-Espinosa, 2000). La tasa de deforestación anual estimada en los últimos 30 años ha sido al menos de 2.7 % de la vegetación original (Cayuela *et al*., 2006).

En las Montañas del Norte se encuentra la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, en donde la tasa de deforestación estimada de bosque maduro ha sido de 1.2 % anual para el periodo 1986-1995. Sin embargo, para el periodo de 1995-2000 esta tasa se incrementó a 6.8 % (Flamenco-Sandoval *et al*., 2007). Las comunidades presentes en el área cultivan maíz y café, pero también se dedican a la ganadería. El establecimiento de potreros después de cultivar uno o dos ciclos ha sido común, por lo cual, se han incrementado las áreas para uso ganadero que ocasiona una mayor degradación. Otros factores que están afectando la cobertura vegetal son los complejos procesos de colonización, cacería ilegal y los incendios forestales naturales o provocados en la zona (Vásquez-Sánchez y March, 1996).

Para las montañas de la zona oriente del estado, las amenazas de contaminación y deterioro ambiental incluyen asentamientos humanos irregulares, principalmente en la Reserva Montes Azules, y las recientes invasiones de comunidades indígenas en 2001 y 2002. Otros factores son la carretera fronteriza que se conecta con la Selva Maya del Petén en Guatemala y que ha favorecido la colonización y deforestación, con

la consecuencia del incremento de la ganadería extensiva y actividades agrícolas, incendios forestales, así como la extracción ilegal de fauna y maderas preciosas. Además, los conflictos e inseguridad de la tenencia de la tierra (que incluye agua y árboles) debido a la imprecisión y sobreposición de linderos, invasión de tierras, incendios forestales y conflictos bélicos (Aguilar-Støen y Dhillion, 2003).

Especies invasoras o exóticas

Las especies invasoras son aquellas especies no nativas que son capaces de propagarse y cuya introducción crea algún daño económico, ambiental e, incluso, daños a la salud humana. Por otro lado, las especies exóticas son aquellas especies introducidas en áreas fuera de su distribución normal, aunque no todas las especies exóticas son invasoras. Las especies invasoras representan, después de la destrucción del hábitat, la segunda causa de la declinación de las poblaciones naturales hasta su extinción, ya que se considera que 30 % de las especies de aves en el mundo están amenazadas por este factor (UICN, 2001). Estas especies compiten por recursos con las especies nativas, incrementan el riesgo de hibridación el cual es el proceso cuando varias especies se mezclan, depredación, transmisión de enfermedades, lo cual ocasiona homogeneidad en la diversidad biológica (como que la estructura en las poblaciones y comunidades, así como su composición, se vuelve uniforme) (Acha y Szyfres, 1977; Bolen y Robinson, 1999).

Para Chiapas, las aves invasoras registradas son la paloma doméstica (*Columba livia*), que podría transmitir unas 40 enfermedades como la *Toxoplasmosis e Histoplasmosis* a los seres humanos y también enfermedades a las poblaciones de aves silvestres. La garza ganadera o garrapatera (*Bubulcus ibis*) puede competir con otras especies de garzas por el alimento, particularmente cuando existe escasez del mismo. El gorrión casero (*Passer domesticus*) y el pinzón mexicano (*Carpodacus mexicanus*) son otras especies invasoras, pero el impacto hacia las especies silvestres no ha sido aún determinado (Bolen y Robinson, 1999). En general, conocemos poco de los impactos de estas especies invasoras sobre las especies silvestres y de cómo éstas afectan al ecosistema (Iñigo-Elías y Enkerlin, 2003; Dukes y Mooney, 2004).

Comercio y cacería legal e ilegal

Las aves nativas son quizás el grupo de mayor explotación entre la fauna silvestre. México ha sido considerado como uno de los 10 principales países exportadores de aves (Iñigo-Elías y Ramos, 1991). En Chiapas, el comercio con aves silvestres es un negocio millonario que ha ocasionado que muchas especies estén amenazadas o en peligro de extinción (Mariscal, 2005). Los principales grupos de aves afectados por esta actividad en México son los psitácidos (loros, pericos y guacamayas), accipítridos (gavilanes y águilas), falcónidos (halcones), estrígidos (búhos) y fringílidos (cardenales); de todos, los primeros son el grupo más explotado (Iñigo-Elías y Ramos, 1991; Redford y Robinson, 1991). La frontera de Chiapas con Guatemala representa una importante puerta de entrada para el comercio internacional, ya que en este punto pasan cientos de psitácidos provenientes de Centroamérica, cuyo destino final es el mercado norteamericano (Cantú-Guzmán *et al*., 2007).

Cambio climático y fenómenos naturales

En los últimos años, el cambio climático global (calentamiento global e incremento de dióxido de carbono CO_2 en la atmósfera) ha tenido un fuerte impacto en los regímenes de lluvia y vientos. Estos cambios en el clima pueden resultar en la alteración del hábitat, un decremento del éxito reproductivo y un incremento de las tasas de mortalidad de las aves (Newton, 1998). Los fenómenos naturales han impactado diferencialmente cada región fisiográfica del estado. Por ejemplo, los ambientes en la Planicie Costera del Pacífico y Sierra Madre han sido afectados por los huracanes Mitch (1998), Stan (2005), Wilma (2005) y Bárbara (2007). En la Planicie Costera del Golfo, los cambios en los patrones hidrológicos naturales han provocado inundaciones, azolve de presas y erosión. Esto ha ocasionando cambios estructurales en el hábitat y modificado la distribución de las especies y rutas de migración de las aves acuáticas. La Sierra Madre de Chiapas es una área de alta precipitación pluvial, pero han existido notorios cambios en los regímenes de lluvias y vientos que han provocado a su vez cambios en la distribución de la avifauna de esta área, principalmente de las especies residentes (Tejeda y Sutherland, 2004).

El cambio climático puede afectar a especies que viven en zonas de montaña, limitando aún más su distribución. Por ejemplo, especies restringidas a elevaciones altas como el chipe rosado (*Ergaticus vericolor*), el tecolote canelo (*Aegolius ridgwayi*) o algunas especies de colibríes. Las aves migratorias pueden ser afectadas con cambios en: a) tiempo de los procesos de anidación (como la golondrina bicolor, *Tachycineta bicolor*), b) los periodos de migración (por ejemplo, *Dendroica sp*.), c) la floración y fructificación de la vegetación, d) sitios de anidación, y e) regímenes de lluvia (Phillips, 2007).

Contaminación

La contaminación es otra amenaza para las poblaciones de aves. Ésta consiste en la introducción de cualquier agente (físico, químico o biológico) en lugares y concentraciones que puedan provocar algún daño o desequilibrio en el ambiente y que afecta la salud animal o vegetal de forma directa e indirecta (Furness y Greenwood, 1993). Por ejemplo, en la Depresión Central del estado se presenta una acumulación de residuos sólidos y descargas de aguas negras que contaminan los cuerpos de agua y los suelos. Asimismo, la Planicie Costera del Pacífico y del Golfo son receptores de aguas residuales agrícolas (Gerardo-Tercero, 2001). Además, la Planicie del Golfo recibe desechos contaminantes urbanos, agrícolas e industriales. Aunque no se cuenta con estudios sobre el efecto de los contaminantes sobre las aves en el estado, es conocido que la exposición de las aves a plaguicidas ocasiona que se enfermen o mueran por intoxicación –por ejemplo, insecticidas órganofosforados– (Newton, 1979; Lacombe *et al*., 1994). Además, se reduce el éxito reproductivo al modificar el metabolismo del calcio y causar adelgazamiento de la cáscara del huevo (Newton, 1979). Los contaminantes sólidos, como las bolsas plásticas, causan efectos ambientales graves para la fauna silvestre. Al respecto, se requiere iniciar estudios que permitan evaluar los efectos de los contaminantes físicos, químicos y sólidos sobre las aves silvestres en Chiapas.

En términos generales, es importante entender cómo las amenazas y tendencias de cambio están afectando a las especies de aves y cómo éstas responden a dichos cambios para poder implementar acciones de conservación que reviertan la disminución del hábitat y contribuyan a la persistencia de las poblaciones avifaunísticas.

Literatura citada

Acha, P. N. y B. Szyfres. 1977. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. *Publicación científica* 354. Organización Mundial de la Salud. Washington, D.C.

Aguilar-Støen, M. y S. S. Dhillion. 2003. Implementation of the convention on biological diversity in Mesoamerica: environmental and developmental perspectives. *Environmental Conservation* 30: 131-138.

Bolen, E. G. y W. L. Robinson. 1999. Wildlife Ecology and Management. Simon and Schuster, New Jersey.

Cantú-Guzmán, J. C., M. E. Sánchez Saldaña, M. Grosselet y J. Silva Gámez. 2007. Tráfico ilegal de pericos en México. Una evaluación detallada. Defenders of Wildlife y Teyeliz, A.C. México, D.F. pp. 80.

Cayuela L., J. M. Rey Benayas y C. Echeverría. 2006. Clearance and fragmentation of tropical montage forest in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975-2000). *Forest Ecology and Management* 226: 208-218.

Dukes, J. S y H. A. Money. 2004. Disruption of ecosystem processes in western North America by invasive species. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 411-437.

Flamenco-Sandoval, A., M. Martínez Ramos y O. R. Masera. 2007. Assessing implications of land-use and land-cover change dynamics for conservation of a highly diverse tropical rain forest. *Biological Conservation* 138: 131-145.

Furness, R. W. y J. J. D. Greenwood. 1993. Birds as monitors of environmental change. Springer. 368 pp.

George, T. L. y D. S. Dobkin (Eds.). 2002. Effects on habitat fragmentation on birds in western landscapes: contrasts with paradigms from the eastern United States. *Studies in Avian Biology* 25. Cooper Ornithological Society. Camarillo CA, USA.

Gerardo-Tercero, C. M. 2001. Composición, abundancia y conservación de las aves acuáticas en la Laguna Pampa El Cabildo, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, estado de México, México.

Iñigo-Elías, E. y M. A. Ramos. 1991. The psittacine trade in Mexico. pp. 380-392. En: J. G. Robinson y K. H. Redford (Eds.). Neotropical Wildlife Use and Conservation. The University of Chicago Press. Chicago.

Iñigo-Elías, E. y E. C. Enkerlin. 2003. Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de aves. pp. 86-132. En: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds.). Conservación de Aves, experiencias en México. National Fish and Wildlife Foundation y CONABIO. México, D.F.

Lacombe, D., D. M. Bird, K. A. Hunt, y P. Mineau. 1994. The impact of Fenthion on birds of prey. Pages 757-759. In: B.-U. Meyburg and R.D. Chancellor (Eds.). Raptor Conservation Today. World Working Group on Birds of Prey and Owls. The Pica Press. Germany.

Mariscal, A. 2005. Chiapas: el tráfico ilegal de aves deja unos 24 millones. La Jornada. Martes 22 de noviembre. México, D.F.

Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. T&AD Potser Ltd. London.

Newton, I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press, London, UK.

Ochoa-Gaona, S. 2001. Traditional land-use systems and patterns of forest fragmentation in the Highlands of Chiapas, Mexico. *Environmental Management* 27: 571-586.

Ochoa-Gaona, S. y M. González-Espinosa. 2000. Land use and deforestation in the highlands of Chiapas, Mexico. *Applied Geography* 20: 17-42.

Opdam, P. y J. A. Wiens. 2002. Fragmentation, habitat loss and landscape management. pp. 202-22. En: K. Norris y D. J. Pain (Eds.). Conserving bird biodiversity: General principles and their application. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Parra, M. y B. M. Díaz. 1997. Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural. Tomo I: Los recursos naturales. Ecosur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 192 pp.

Phillips, C. 2007. Birds in a changing climate. International Migratory Bird Day Magazine. National Fish and Wildlife Foundation, US Fish and Wildlife Service, US Forest Service y Partners in Flight. USA.

Redford, K. H. y J. G. Robinson. 1991. Subsistence and commercial uses of wildlife in Latin America. pp. 6-23. En: J. E. Robinson y K. H. Redford (Eds.). Neotropical wildlife use and conservation. The University of Chicago Press. Chicago. USA.

Tejeda-Cruz, C. y W. J. Sutherland. 2004. Bird responses to shade coffee production. *Animal Conservation* 7: 169-179.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la uicn: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN. UK. 33 pp. Documento disponible en línea. *www.iucn.org* (Consultado el 23 de agosto de 2008).

Vásquez-Sánchez, M. A. y I. March (Eds.). 1996. Conservación y desarrollo sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Capítulo 6

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Resumen

Luis Arturo Hernández Mijangos

El estado de Chiapas, además de ser uno de los más ricos en número de especies de flora y fauna y en número de grupos hablantes de lengua indígena, también es pionero en la búsqueda de generar estrategias de manejo sustentable de su gran biodiversidad. A lo largo de esta sección se documentan experiencias exitosas en materia de conservación de la biodiversidad.

En esta sección se documenta la identificación de 44 sitios prioritarios de conservación por la instancia ambiental estatal, cuya evaluación fue coincidente con la evaluación de la pertinencia espacial de las Áreas Naturales Protegidas como las KBA (Key Biodiversity Areas) y el análisis de la distribución de las ANP (Áreas Naturales Protegidas), sobre todo en la región de la Sierra Madre de Chiapas. En el estado el establecimiento de áreas naturales protegidas ha sido clave para la conservación de los ecosistemas; hasta el momento, se han decretado un total de 18 ANP federales y 24 estatales. Otra modalidad son las iniciativas privadas de conservación, las cuales son mecanismos voluntarios en los que acuerdos son tomados por los mismos propietarios de la tierra. Sin embargo, el reto para estas áreas privadas de conservación es permanecer sin el suministro de incentivos. El establecimiento de ANP debe apoyarse en herramientas como los ordenamientos territoriales, además de fortalecerse con la contribución de los comités de cuencas existentes en las regiones donde estas ANP se establecen.

La sección también incluye un análisis del rol del fuego en los esfuerzos de conservación de la biodiversidad del estado y de donde se desprende la necesidad de una valoración ecológica para regular los incendios; además, de un mapa estatal, regional y local de la vulnerabilidad al fuego, que considere el riesgo de incidencia y severidad del mismo.

El estado de Chiapas se caracteriza por una nutrida participación ciudadana en procesos políticos y de gobernanza, y en el manejo de biodiversidad esa participación también se ve reflejada en un varios proyectos de conservación exitosos, como el caso de *Scolel Té* que fomenta la conservación de los recursos forestales a través de un programa de captura de carbono, o bien el de manejo de fuego llevado a cabo por los pobladores de Marqués de Comillas. También se describen las experiencias adquiridas en el manejo de cuencas y algunos proyectos de restauración asociados a zonas ganaderas. Si bien existen logros, a lo largo de la sección se puntualiza que aún es necesario propiciar una mayor participación de la sociedad civil chiapaneca en actividades de conservación, de tal manera que las formas legitimadas de organización social del género (roles y relaciones de género) no sean una circunstancia de orden individual, sino de las sociedades en las cuales se forman las personas. Las condiciones materiales y simbólicas de las mujeres las pone en posición de una subordinación frente a los varones. La presión social genérica, la cultura política y la situación de las personas respecto a la tenencia de la tierra, son los elementos identificados como condicionantes de la participación de muchas personas, pero en particular de las mujeres. La presión social se sustenta en las representaciones locales de género, en los marcadores genéricos y definen los roles asignados a hombres y mujeres. Se requiere intervenir en las condiciones materiales de las mujeres para generar nuevas formas de contribución

que las habiliten como parte de la organización, ser propietarias de activos y, en el sentido simbólico, generar formas de autorreflexión para elevar el nivel de empoderamiento, de manera tal que las impulse a gestionar la organización con otras mujeres o a entrar en alguna sociedad.

Además, es necesario realizar el reconocimiento y validación de prácticas y saberes populares ambientales que contribuyen a la conservación de la biodiversidad y debe apoyarse su difusión y propiciar su persistencia. Además de fomentar la realización de proyectos que involucren la participación y organización comunitaria y las prácticas tradicionales a favor de la conservación de los recursos naturales.

Una de las estrategias para lograr un cambio positivo de la tendencia de pérdida de la biodiversidad es a través de la mejora en la educación de la población, concretamente en la educación ambiental, Asi pues, en la sección, se documenta que existe una demanda de sectores educativos a nivel medio superior para enriquecer los programas de educación ambiental o de divulgación sobre la importancia del manejo de las ANP. En ambos casos, es necesario mejorar la comunicación, escuchar las necesidades e intereses de la población y las capacidades de los manejadores de recursos naturales para tomar acciones en conjunto. Estos elementos podrían articularse a los programas operativos de las ANP para involucrar a los diversos actores en procesos educativos y de comunicación enfocados a la conservación. A la fecha, 55 planteles del Colegio de Bachilleres de Chiapas cuentan con brigadas ecológicas que desarrollan labores de sensibilización al interior del plantel y hacia la sociedad, estableciendo proyectos de divulgación de prácticas sustentables.

También es fundamental la participación de las instituciones locales en la educación, difusión, investigación y formación de recursos humanos enfocados a la conservación de los recursos naturales. Además de contribuir a la conservación *ex situ*, tal como la realizan tanto el Jardín Botánico "Dr. Faustino Miranda" como el zoológico Regional "Miguel Álvarez del Toro", que además ejecutan programas de educación ambiental que contribuyen a sensibilizar a la población respecto a la conservación de los recursos naturales. Además, tener conocimiento de las especies que poblaron la Tierra en el pasado y de los eventos sucedidos nos permite tener un panorama de lo que podría suceder en el futuro y es una invitación a conservar las especies que actualmente son parte de nuestra biodiversidad.

EL PAPEL DE LOS JARDINES BOTÁNICOS EN LA CONSERVACIÓN *EX SITU*

Teresa G. Cabrera Cachón

Introducción

Un jardín botánico es, principalmente, un sitio de conservación *ex situ* (fuera de su lugar de origen) de la flora de una región, estado o país. Los jardines botánicos deben cumplir cuatro objetivos principales: investigación, conservación, difusión y educación ambiental. Una condición importante es tener colecciones de plantas debidamente documentadas y sistematizadas, así como realizar programas de propagación de las especies prioritarias.

El trabajo que realizan los jardines botánicos está encauzado dentro de las estrategias y planes nacionales e internacionales que han desarrollado diversos organismos con base en los compromisos de los diferentes tratados y acuerdos internacionales sobre medio ambiente, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y el Convenio para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural del Mundo, entre otros.

Cabrera-Cachón, T. G. 2013. El papel de los jardines botáncios en la conservación *ex situ*. pp. 373-378. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Marco de referencia a nivel internacional y nacional

Los jardines botánicos han sido sitios estratégicos en la propagación y conservación de diversas plantas y, en la actualidad, son considerados como el último recurso para la supervivencia de muchas especies en peligro. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés)consideró que debía darse mayor importancia a este rubro y creó la Secretaría para la Conservación en Jardines Botánicos que tenía como misión reunir a la mayor cantidad de jardines y poner en marcha un programa de trabajo conjunto y estrategias de conservación para los jardines botánicos (IUCN, 1987). En 1987, la Secretaría se transforma en la Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (Botanic Gardens Conservation International, BGCI) que a la fecha coordina y dirige el quehacer de los jardines botánicos afiliados.

En 1993, México firma el Convenio sobre la Diversidad Biológica que, a grandes rasgos establece, entre otros, los siguientes compromisos: 1) la conservación de la biodiversidad, 2) el aprovechamiento sustentable de los recursos y 3) el reparto justo y equitativo de los beneficios que resulten del aprovechamiento de los recursos genéticos.

Dentro de este marco, en el año 2000, la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos A.C. (AMJB) publicó la Estrategia de Conservación para los Jardines Botánicos Mexicanos que contempla elaborar un plan de acción para lograr la conservación *in situ* y *ex situ* de las especies amenazadas de la flora mexicana y formar colecciones de plantas vivas de estas especies. Este plan de acción comprende 10 puntos, entre los que destacan el desarrollo de una colección de plantas amenazadas, los programas de conservación a nivel regional, la relación con las comunidades y la educación ambiental (Rodríguez-Acosta, 2000).

En 2001, la BGCI publicó la Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos, que aborda desde la misión global y antecedentes de los jardines botánicos hasta los mecanismos de seguimiento de esta agenda. Asimismo, se retoman los compromisos del CDB, la CITES, el Convenio contra la Desertificación, el Convenio para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural del Mundo, entre otros (BGCI, 2001). En 2006, la BGCI publicó la Estrategia para la Conservación de Plantas de los Jardines Botánicos de Norteamérica, dentro de la cual se incluyen los jardines botánicos mexicanos; sus objetivos son conocer, documentar y conservar la diversidad de plantas, así como usarlas de manera sostenible (BGCI, 2006).

La importancia de los jardines botánicos

A nivel mundial, los jardines botánicos son considerados como los centros más antiguos de colección y manejo de plantas a través de la historia. Hay cerca de 600 en todo el mundo, los cuales resguardan 88 % de las familias y 54 % de los géneros de plantas del planeta (Cullen y Jackson, 2008). Actualmente, gracias a la formación de redes, se están homologando las bases de datos de manera que la información sea accesible. Esto facilita el intercambio de experiencias y fortalece su quehacer.

A nivel nacional, en el país existen 40 jardines botánicos miembros de la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C. (AMJB) que trabajan en el marco de los documentos mencionados con anterioridad. Aún no se cuenta con una base de datos de las especies resguardadas en los jardines a nivel nacional y éste es uno de los objetivos a corto plazo de la AMJB.

El término jardín botánico es usado con frecuencia para nombrar centros, parques temáticos o jardines escolares que tienen plantas clasificadas y etiquetadas sin que cuenten con el respaldo técnico que requiere mantener una colección científica. Sin embargo, se considera que existen varios tipos de jardines botánicos de acuerdo a sus objetivos y propósitos, que cumplen al menos con algunos de los propósitos mencionados anteriormente, entre los que se pueden mencionar los jardines etnobotánicos, didácticos, de exhibición, demostrativos, comunitarios, etcétera (Lascurain *et al*., 2006).

Los jardines botánicos en Chiapas

En Chiapas, hay tres jardines botánicos reconocidos por la AMJB, aunque sólo el primero tiene la categoría de miembro oficial, ya que es el único que cumple con todos los objetivos de un jardín botánico; los otros dos están considerados como de miembro consultor:

1. Jardín botánico Dr. Faustino Miranda del Instituto de Historia Natural del estado de Chiapas; fue fundado en 1949 y es el jardín botánico más antiguo de México y el primer jardín tropical del país.

Se ubica en Tuxtla Gutiérrez, prácticamente en el centro de la ciudad, a una altitud de 530 m, y ocupa una superficie de 4.4 ha en el área de exhibición y 4 770 m^2 de vivero, invernadero y oficinas. Sus colecciones comprenden a 99 familias y 722 especies, en su gran mayoría nativas de la Depresión Central de Chiapas, que representan 8.7 % del total de las especies del estado (figura 1).

2. Jardín Botánico de la Escuela de Agronomía de la Universidad Autónoma de Chiapas; está ubicado en Villaflores, Chiapas, y concentra a 65 familias y 222 especies de plantas vasculares, catalogadas y algunas de ellas manejadas con programas de propagación.

3. Jardín Botánico Regional El Soconusco de El Colegio de la Frontera Sur; está localizado en el municipio de Tuzantán y tiene una superficie de 1 ha; actualmente alberga más de 400 especies aún en proceso de documentación y mantiene una colección de orquídeas bien documentada de 45 especies de la región. Forma parte de este jardín el Orquideario Santo Domingo, en el municipio de Unión Juárez, donde se mantiene una colección de 45 especies.

El Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda y la conservación de especies

En lo que respecta a las especies amenazadas, el Jardín Botánico Faustino Miranda (JBFM) alberga a 40 de las 232 que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para Chiapas, bajo alguna categoría de riesgo. Se ha puesto especial énfasis en incorporar a sus colecciones el grupo de palmas del género *Chamaedorea* (conocidas como palmas camedoras) y gran parte de las especies de los tres géneros de la familia de las Cicadáceas presentes en el estado (cuadro 1).

Uno de los compromisos del JBFM es contar con las colecciones estatales de palmas camedoras y zamiáceas, que son dos familias amenazadas con un buen número de especies nativas. De las primeras, de 30 especies reportadas para Chiapas, se tienen 16 (53 %) y de las 44 zamiáceas reportadas, se cuenta con 15 (34 %). Se cuenta con varios ejemplares de diferentes localidades para asegurar la viabilidad de las poblaciones y variabilidad genética; en el caso de las zamiáceas, que son dioicas, se pretende colectar ejemplares de ambos sexos para lograr su reproducción.

Desde 1997, el JBFM cuenta con un vivero tecnificado para la propagación de especies nativas. Se han multiplicado 170 especies, de las cuales, 36 se encuentran en algún estatus de riesgo. Es importante destacar que estas especies se han incorporado a las colecciones del jardín vía la propagación por semilla o estacas y no a través de la colecta de plantas adultas o juveniles traídas de campo (figuras 2 y 3).

La finalidad de este proyecto es poner a disposición del público en general, plantas de especies nativas para que sean reconocidas, revaloradas y, finalmente, adoptadas. Para ello, se cuenta con 42 fichas de especies para la reforestación urbana con fotografías, varios documentos para diversas obras viales y de áreas verdes para algunos municipios de la entidad (Rivera y Cervantes, 2008).

Se colabora también con la Profepa, que dona las plantas que aseguran en sus operativos para mantenerlas en buenas condiciones. Una vez que se completa el proceso legal y pueden ser entregadas al JBMF, las plantas se introducen a sus colecciones o se ubican en sitios donde se garantice su protección (figura 4).

En cuanto a actividades de educación ambiental, se atienden a más de 6 000 personas al año en visitas guiadas, talleres, asesorías y eventos ambientales (figura 5). Se realizan, además, talleres especializados sobre podas, manejo de semillas, mantenimiento de jardines, establecimiento de viveros, entre otros, para personal de los ayuntamientos municipales y otras dependencias estatales y federales.

Consideraciones finales

Los jardines botánicos deben trascender en su quehacer y abordar los grandes objetivos en tres campos de acción: su trabajo hacia adentro que comprende la conservación *ex situ*, investigación, sistematización y propagación de especies locales, y hacia fuera, el trabajo con las comunidades dueñas de los recursos y en las áreas naturales protegidas para lograr efectivamente la conservación *in situ*, el rescate de los valores

Cuadro 1. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en las colecciones del Jardín Botánico Dr. Faustino Miranda (*= Especies endémicas; Pr= sujeta a protección especial, A= amenazada y P= en peligro de extinción).

Familia	Número	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Anacardiaceae	1	*Astronium graveolens*	Jobillo, Jocotillo	A
Araceae	2	*Dieffenbachia seguine*	Hoja de corazón	A
	3	*Monstera tuberculata*	No se conoce	A
Arecaceae	4	*Chamaedorea ernesti-augustii*	Guaya de abajo	A
	5	*Chamaedorea quezalteca*	No se conoce	A
	6	*Chamaedorea tenella*	No se conoce	P*
	7	*Chamaedorea glaucifolia*	Camedor despeinado	P*
	8	*Chamaedorea cataractarum*	No se conoce	A*
	9	*Chamaedorea stolonifera*	No se conoce	A*
	10	*Cryosophila argentea*	Palma de escoba	A
	11	*Cryosophila nana*	Palma de escoba	A
	12	*Roystonea regia*	Palma real cubana	Pr
	13	*Synechanthus fibrosus*	Falso camedor	P
	14	*Gaussia maya*	Palma	A
Agavaceae	15	*Agave nizandensis*	No se conoce	P*
	16	*Agave chiapensis*	Maguey chamula	Pr*
Cactaceae	17	*Melocactus ruestii*	Bisnaga	P
	18	*Echinocactus grusonii*	Barril dorado	P*
	19	*Mammillaria plumosa*	Bisnaga plumosa	A*
	20	*Cephalocereus nizandensis*	Viejito	Pr
Zamiaceae	21	*Ceratozamia mexicana robusta*	Amenduai	A*
	22	*Ceratozamia norstogii*	No se conoce	P*
	23	*Dioon merolae*	Espadaña	P*
	24	*Zamia herrerae*	No se conoce	Pr
	25	*Zamia loddigesii*	No se conoce	A
	26	*Zamia soconuscensis*	No se conoce	P*
	27	*Zamia polymorpha*	No se conoce	Pr
	28	*Zamia cremnophila*	No se conoce	P*
	29	*Zamia splendens*	No se conoce	P
Chrysobalanaceae	30	*Licania arborea*	Totoposte	A
Cochlospermaceae	31	*Amoreuxia palmafitida*	No se conoce	Pr
Sapotacea	32	*Mastichodendron capiri*	Tempisque	A
	33	*Talauma mexicana*	Flor de corazón	A
Nolinaceae	34	*Beaucarnea goldmanii*	Despeinada	A*
Lauraceae	35	*Litsea glauscens*	Laurel	P
Orchidaceae	36	*Encyclia vitellina*	No se conoce	Pr
	37	*Vanilla planifolia*	No se conoce	Pr*
	38	*Cattleya skinneri*	Candelaria	A
Polypodiaceae	39	*Polypodium triseriale*	Helecho	A
Zygophyllaceae	40	*Guaiacum sanctum*	Guayacán	A
Bignoniaceae	41	*Tabebuia chrysantha*	Roble serrano	A

Figura 1. Andadores del jardín botánico Faustino Miranda. Foto: T. Cabrera, 2007.

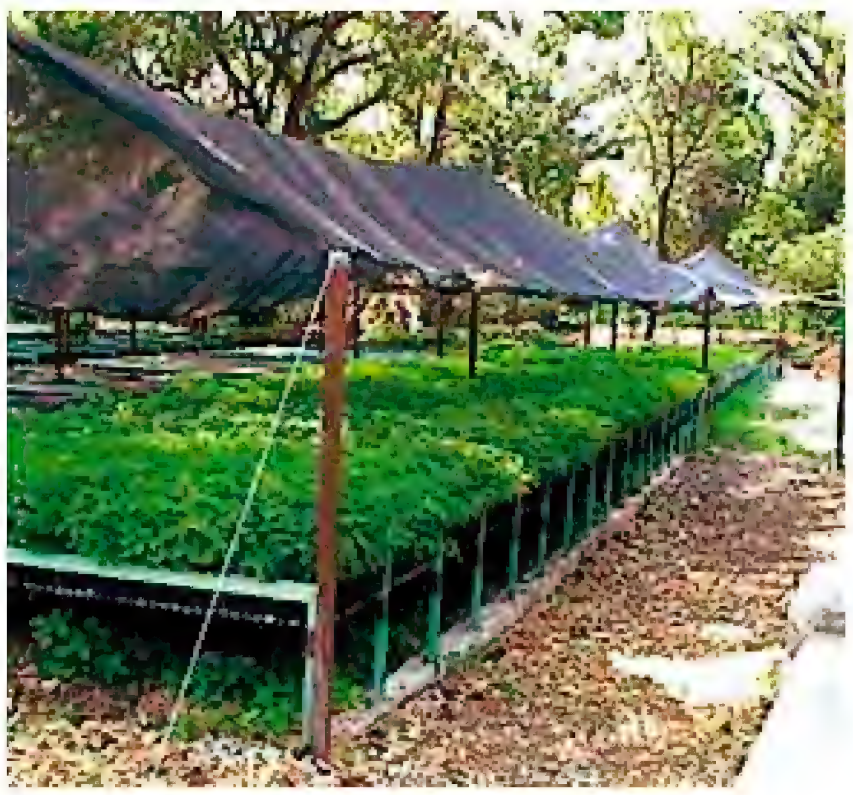


Figura 2. Vivero. Foto: M. Rivera, 2006.

Figura 3. Plántulas de sospó (*Pseudobombax ellipticum*). Foto: M. Rivera, 2008.

Figura 4. Rescate de plantas de *Dioon merolae* aseguradas por la Profepa. Foto: M. Rivera, 2004.

Figura 5. Visitas guiadas. Foto: T. Suriano, 2006.

Figura 6. Atención a escolares. Foto: T. Suriano, 2006

y saberes tradicionales y la recuperación de los ecosistemas, teniendo como eje transversal la educación ambiental en todas y cada una de sus acciones (figura 6).

Si bien es muy clara la importancia de los jardines botánicos en la conservación y propagación de especies regionales amenazadas o con valor económico, aún no se tienen los apoyos suficientes para trascender más allá del ámbito de la investigación. Se ha logrado incidir en algunos procesos trabajando de manera conjunta sobre todo con los ayuntamientos y algunas instituciones federales como la Comisión Nacional Forestal (Conafor); sin embargo, la participación hacia fuera con las comunidades ha sido escasa y de poco impacto.

Es necesario constituir una red de jardines botánicos en el estado que permita tener colecciones representativas de los diferentes tipos de vegetación y concertar con las áreas naturales protegidas o con dueños de predios destinados a la conservación la reintroducción de las especies propagadas, así como contribuir a la recuperación de sus hábitats.

Por otra parte, el papel que juegan los jardines botánicos en la educación ambiental es muy importante ya que son verdaderos laboratorios vivos donde los estudiantes pueden ver y comprender muchos de los procesos que se dan en los ecosistemas.

Literatura citada

BGCI. 2001. Agenda Internacional para la Conservación en jardines Botánicos. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. Reino Unido.

BGCI. 2006. Estrategia para la Conservación de Plantas en los Jardines Botánicos de Norteamérica. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. Reino Unido.

Cullen, J. y D. W. Jackson. 2008. A Checklist of the Families and Genera of Vascular Plants in Cultivation in Botanic Gardens. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI). Reino Unido.

Lascurain, M., O. Gómez, O. Sánchez y C. C. Hernández (Eds.). 2006. Jardines Botánicos, conceptos, operación y manejo. Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C. Publicación Especial 5.

Rivera J., M. e I. R. Cervantes. 2008. Manual para Reforestación Urbana. Instituto de Historia Natural.

Rodríguez-Acosta, M. (Ed.). 2000. Estrategia de Conservación para los Jardines Botánicos Mexicanos. Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C. Publicación Especial 4.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. 1987. Secretaría para la Conservación en Jardines Botánicos. Reino Unido.

JARDÍN BOTÁNICO REGIONAL EL SOCONUSCO

Anne Damon

Introducción

El Jardín Botánico Regional "El Soconusco" (JBRS) es un proyecto relativamente nuevo que empezó en 1994 como respuesta a la ausencia total en el Soconusco de un sitio dedicado al estudio, conservación, exposición y difusión de las plantas de la región a largo plazo. A partir del año 2002, el Jardín es miembro consultor de la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos.

Este jardín se encuentra en el municipio de Tuzantán; abarca una hectárea de superficie y tiene una altitud de 80 msnm. Actualmente, mantiene una colección de aproximadamente 500 especies de plantas de la zona costera y zonas bajas de la región del Soconusco. Estas plantas se encuentran en proceso de etiquetado y documentación, y aunque la mayoría son nativas, la colección también incluye algunas especies introducidas que ya forman parte de la vida cotidiana de la región. Asimismo, se mantiene una colección de 40 especies de orquídeas de la región y cuatro especies exóticas, de altitudes menores a 800 m, la cual está plenamente etiquetada y documentada (cuadro 1); además, se está desarrollando un anexo al JBRS en el municipio de Unión Juárez, a 1 200 msnm, para albergar una colección de aproximadamente 200 especies de orquídeas que se desarrollan a mayores altitudes. Actualmente, la colección consiste de 118 especies documentadas, con 24 de éstas repetidas en ambos jardines (cuadro 2).

No obstante que el jardín no se encuentra abierto al público general, con previo aviso se pueden realizar actividades educativas y recreativas.

Cabe mencionar que el objetivo general del JBRS es la conservación de la flora del Soconusco, por lo que, para lograrlo, se han planteado las siguientes dos estrategias, cada una con sus respectivas metas y acciones.

Damon, A. 2013. Jardín Botánico Regional El Soconusco. pp. 380-386. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Cuadro 1. Listado de orquídeas en el Jardín Botánico Regional "El Soconusco", Tuzantán, Chiapas, México.

Nombre de la especie
Barkeria obovata (C. Presl) Christenson
Brassavola nodosa (L.) Lindl.
Brassavola cucullata (L.) R. Br.
Campylocentrum micranthrum (Lindl.) Rolfe
Cycnoches ergotonianum Bateman
Cycnoches ventricosum Bateman **A**.
Encyclia adenocarpa (La Llave & Lex.) Schltr.
Encyclia cordigera (Kunth) Dressler
Encyclia parviflora (Regel) Withner
Epidendrum ciliare L.
Epidendrum stamfordianum Bateman
Erycina crista-galli (Rchb. f.) N. H. Williams & M. W. Chase **Pr**
Guarianthe aurantiaca (Bateman ex Lindl.) Dressler & W. E. Higgins
Guarianthe skinneri (Bateman) Dressler & W. E. Higgins **A**
Habernaria macroceratitis Willd
Laelia rubescens Lindl.
Leochilus labiatus (Sw.) Kuntze
Leochilus oncidioides Knowles & Westc.
Leochilus scriptus (Scheidw.) Rchb. f.
Lycaste cruenta (Lindl.) Lindl.
Maxillaria crassifolia (Lindl.) Rchb.f.
Maxillaria elatior (Rchb.f.) Rchb.f.
Maxillaria friedrichsthalii Rchb.f.
Meiracyllium trinasutum Rchb.f.
Mormodes lineata Bateman ex Lindl.
Mormolyca ringens (Lindl.) Schltr.
Nidema boothii (Lindl.) Schltr.
Notylia barkeri Lindl.
Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.
Oncidium sphacelatum Lindl.
Polystachya cerea Lindl.
Prosthechea chacaoensis (Rchb.f.) w. e. Higgins
Sacoila lanceolata (Aubl.) Garay
Sarcoglottis cerina (Lindley) P.N. Don. **Pr**
Sarcoglottis sceptrodes (Rchb.f.) Schltr.
Sarcoglottis schaffneri (Reichb.f). Ames
Specklinia marginata (Bateman ex Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase
Stanhopea saccata Bateman
Stelis quadrifida (La Llave & Lex.) Solano & Soto Arenas
Trichocentrum ascendens (*Lindl.*) M. W. Chase & N. H. Williams
Trichocentrum microchilum (Bateman ex Lindl.) M. W. Chase & N. H. Williams
Trichocentrum oerstedii (Rchb.f.) R. Jimenez & Carnevalii
Trigonidium ergotonianum Bateman ex Lindl.
Vanilla sp.

Las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 están indicadas por las letras A (amenazada), Pr (sujeta a protección especial), P (en peligro de extinción) En el caso de cambios de nomenclatura se incluye mención del nombre original que aparezca en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 2. Listado orquídeas en el orquideario Santo Domingo, Unión Juárez, Chiapas, México.

Nombre de la especie
Acianthera circumplexa (Lind.) Pridgeon & M. W. Chase
Acineta cf. *barkeri* (Bateman) Lindl. **A**
Anathallis dolichopus (Schltr.) Pridgeon & M. W. Chase
Arpophyllum alpinum Lindl.
Arpophyllum medium Rchb. f.
Arundina graminifolia (D.Don.) Hocr.
Aulosepalum hemichreum (Lindl.) Garay
Barkeria skinneri (Bateman ex Lindl.) Lindl. ex Paxton **Pr**
Barkeria spectabilis Bateman ex Lindl.
Brassia verrucosa Bateman ex Lindl.
Bulbophyllum sordidum Lindl.
Campylocentrum micranthum (Lindl.) Rolfe
Campylocentrum microphyllum Ames & Correll
Caularthron bilamellatum (Rchb.f.) R. E. Schult. **Pr**
Chysis bractescens Lindl. **A**
Coelia macrostachya Lindl.
Coelia bella (Lem.) Rchb.f.
Cuitlauzina convallarioides (Schltr.) Dressler & N. H. Williams **A**
Cuitlauzina sp.
Cyclopogon sp.
Cyrtochiloides ochmatochila (Rchb. f.) N. H. Williams & M. W. Chase **A**
Dichaea glauca (Sw.) Lindl.
Dichaea muricatoides Hamer & Garay
Dichaea squarrosa Lindl.
Dichaea suaveolens Kraenzl.
Dichromanthus aurantiacus (La llave & Lex.) Salazar & Soto Arenas
Domingoa purpurea (Lindl.) van den Berg & Soto Arenas (inédito)
Elleanthus cynarocephalus (Rchb. f.) Rchb. f.
Encyclia selligera (Bateman ex Lindl.) Schltr.
Epidendrum alticola Ames & Correll **A**
Epidendrum ciliare L.
Epidendrum chlorocorymbos Schltr
Epidendrum cnemidophorum Lindl. **A**
Epidendrum culmiforme Schltr.
Epidendrum eximium L. O. Williams
Epidendrum lacertinum Lindl.
Epidendrum microcharis Rchb. f.
Epidendrum myrianthum Lindl.
Epidendrum parkinsonianum Hook.
Epidendrum polyanthum Lindl.
Epidendrum polychromum Hágsater
Epidendrum pseudoramosum Schltr.
Epidendrum radicans Pav. ex. Lindl.
Epidendrum ramosum Jacq.

Cuadro 2. Continuación.

Nombre de la especie
Epidendrum roseoscriptum Hágsater
Erycina crista-galli (Rchb. f.) N. H. Williams & M. W. Chase **Pr**
Gongora tridentata Whitten **Pr**
Gongora cassidea Rchb. f.
Goodyera striata Rchb. f.
Goodyera sp.
Govenia mutica Rchb. f.
Guarianthe aurantiaca (Bateman ex Lindl.) Dressler & W. E. Higgins
Guarianthe skinneri (Bateman) Dressler & W. E. Higgins **A** (como *Cattleya skinneri*)
Habenaria odontopetala (Rchb. f.) L. O. Williams
Habenaria sp.
Isochilus aurantiacus Hamer & Garay
Isochilus carnosiflorus Lindl.
Isochilus chiriquensis Schltr.
Isochilus latibracteatus A. Rich. & Galeotti
Jacquiniella cobanensis (Ames & Schltr.) Dressler
Kefersteinia tinschertiana Pupulin Pr (como *Kefersteinia lactea*)
Laelia rubescens Lindl.
Leochilus cf. *carinatus* (Knowles y Westc.) Lindl.
Leochilus labiatus (Sw.) Kuntze
Leochilus oncidioides Knowles & Westc.
Leochilus scriptus (Scheidw.) Rchb. f.
Lepanthes acuminata Schltr. subsp. *acuminata*
Lockhartia verrucosa Lindl. ex Rchb. f.
Lycaste cruenta (Lindl.) Lindl.
Lycaste sp.
Masdevallia tuerckheimii Ames
Maxillaria atrata Rchb. f.
Maxillaria crassifolia (Lindl.) Rchb. f.
Maxillaria densa Lindl.
Maxillaria elatior (Rchb. f.) Rchb. f.
Maxillaria friedrichsthalii Rchb. f.
Maxillaria hagsateriana Soto Arenas
Maxillaria houtteana Rchb. f.
Maxillaria meleagris Lindl.
Maxillaria parviflora (Poepp. & Endl.) Garay
Maxillaria ringens Rchb. f.
Maxillaria soconuscana Breedlove & Mally
Maxillaria variabilis Bateman ex Lindl.
Maxillaria sp.
Meiracyllium trinasutum Rchb. f.
Microchilus sp.
Mormodes aromatica Lindl.
Mormodes lineata Bateman ex Lindl.
Mormolyca ringens (Lindl.) Schltr.

Cuadro 2. Continuación.

Nombre de la especie
Myoxanthus sp.
Nemaconia pellita (Rchb.f.) van den Berg, Salazar & Soto Arenas (inédito) **Pr** (como *Ponera pellita*)
Nemaconia striata (Lindl.) van den Berg, Salazar & Soto Arenas (inédito)
Nidema boothii (Lindl.) Schltr.
Notylia barkeri Lindl.
Oncidium guatemalenoides M. W.Chase & N. H.Williams **A** (como *Sigmatostalix guatemalensis*)
Oncidium laeve (Lindl.) Beer
Oncidium oliganthum (Rchb. f.) L. O. Williams
Oncidium sotoanum R. Jiménez & Hágsater subp. *papalosmum* R. Jiménez.
Oncidium pergameneum Lindl.
Oncidium poikilostalix (Kraenzl.) M. W. Chase & N. H. Williams
Oncidium sphacelatum Lindl.
Oncidium wentworthianum Bateman ex Lindl. **Pr**
Ornithocephalus tripterus Schltr.
Pelexia funkiana (A. Rich. & Galeotti) Schltr.
Platystele ovalifolia (Focke) Garay & Dunst.
Platystele ovatilabia (Ames & C. Schweinf.) Garay
Platystele stenostachya (Rchb. f.) Garay
Plectrophora alata (Rolfe) Garay
Pleurothallis leucantha Schltr
Pleurothallis matudana C. Schweinf
*Pleurothallis nelsonii** Ames **Pr**
Pleurothallis pansamalae Schltr.
Pleurothallis saccatilabia C. Schweinf. **Pr**
Polystachya cerea Lindl.
Ponthieva racemosa (Walt.) C. Mohr
Ponthieva tuerckheimii Schltr.
Prescottia stachyodes (Sw.) Lindl.
Prosthechea baculus (Rchb. f.) W. E. Higgins
Prosthechea brassavolae (Rchb. f.) W. E. Higgins
Prosthechea chacaoensis (Rchb. f.) W. EHiggins
Prosthechea chondylobulbon (A. Rich. & Galeotti) W. E. Higgins
Prosthechea glauca Knowles & Westc.
Prosthechea livida (Lindl.) W. E. Higgins
Prosthechea ochracea (Lindl.) W. E. Higgins
Prosthechea radiata (Lindl.) W. E. Higgins
Prosthechea varicosa (Lindl.) W. E. Higgins
Prosthechea vitellina (Lindl.) W. E. Higgins **Pr**
Restrepia muscifera (Lindl.) Rchb. f. ex Lindl.
Restrepia trichoglossa F. Lehm. ex Sander A (como *Restrepia lankesteri*)
Restrepiella ophiocephala (Lindl.) Garay & Dunst.
Rhynchostele bictoniensis (Bateman) Soto Arenas & Salazar
Rhynchostele cordata (Lindl.) Soto Arenas & Salazar **A**
Rhynchostele pygmaea (Lindl.) Rchb. f. **Pr**

Cuadro 2. Continuación.

Nombre de la especie
Rhynchostele stellata (Lindl.) Soto Arenas & Salazar
Rhynchostele uroskinneri (Lindl.) Soto Arenas & Salazar **P**
Rossioglossum grande (Lindl.) Garay & G.C. Kenn. **P**
Scaphyglottis crurigera (Bateman ex Lindl.) Ames & Correll
Scelochilus tuerckheimii Schltr. **A**
Schiedeella sp.
Sobralia decora Bateman
Sobralia macdougallii Soto Arenas, Pérez-García & Salazar
Sobralia macrantha Lindl.
Specklinia endotrachys (Rchb. f.) Pridgeon & M. W. Chase **Pr**
Specklinia fuegi (Rchb.f.) Solano & Soto Arenas
Specklinia glandulosa (Ames) Pridgeon & M. W. Chase **Pr** (como *Pleurothallis vittariaefolia*)
Specklinia lateritia (Rchb. f.) Pridgeon & M. W. Chase **Pr** (como *Pleurothallis lanceola*)
Specklinia marginata (Bateman ex Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase
Specklinia segregatifolia (Ames & C. Schweinf.) R. Solano & Soto Arenas
Specklinia tribuloides (Sw.) Pridgeon & M. W. Chase
Stanhopea graveolens Lindl.
Stanhopea ruckeri Lindl.
Stanhopea saccata Bateman
Stanhopea whittenii Soto Arenas, Salazar & G.Gerlach
Stelis annedamoniae R. Solano
Stelis deregularis Barb. Rodr. **Pr**
Stelis emarginata (Lindl.) Soto Arenas & R. Solano
Stelis greenwoodii Soto Arenas & R. Solano
Stelis hagsaterii R. Solano
Stelis hymenantha Schltr.
Stelis megachlamys (Schltr.) Pupulin subsp. megachlamys
Stelis ovatilabia Schltr.
Stelis quadrifida (La Llave & Lex.) R. Solano & Soto Arenas
Stelis soconuscana R. Solano
Stelis tacanensis R. Solano & Soto Arenas
Stelis tenuissima Schltr.
Stelis vespertina R. Solano & Soto Arenas
Stelis villosa (Knowles & Westc.) Pridgeon & M. W. Chase
Stenorrhynchos speciosum (Jacq.) Rich. ex Spreng.
Telipogon helleri (L. O. Williams) N.H. Williams & Dressler
Trichocentrum bicallosum (Lindl.) M. W. Chase & N. H. Williams
Trichocentrum candidum Lindl.
Trichopilia tortilis Lindl.
Trichosalpinx blaisdellii (S. Watson) Luer
Trichosalpinx memor (Rchb. f.) Luer
Trigonidium egertonianum Batem ex Lindl.

Las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 están indicadas por las letras A (amenazada), Pr (sujeta a protección especial), P (en peligro de extinción). En el caso de cambios de nomenclatura, se incluye mención del nombre original que aparezca en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrategia 1. Educación y difusión

La meta es ofrecer a la población del Soconusco tanto información precisa, como experiencias prácticas para fomentar el interés en las plantas y apoyar la reducción del impacto negativo de la población humana en la región. Así, se espera facilitar una participación informada en acciones de restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de la vegetación local a través de acciones tales como: a) elaboración de materiales de difusión sobre la riqueza florística de la región –libros, artículos, folletos y la prensa local, accesibles a todos los grupos sociales; b) presentación de lotes demostrativos con técnicas de cultivo de baja inversión para el aprovechamiento sustentable de las plantas nativas; c) realización de actividades de educación ambiental y capacitación dirigidas a estudiantes de los niveles básico y medio, así como a universitarios, asociaciones religiosas, funcionarios de los ayuntamientos y a la población en general. Además, se espera fomentar y mantener una relación estrecha con el magisterio de la región para que el Jardín y el material didáctico generado por el proyecto se incorporen en el Plan de Estudios de las escuelas primaria, secundaria y preparatoria; d) talleres de capacitación sobre el cultivo rústico y sustentable de orquídeas nativas dirigidos a productores de café (tradicional y orgánico) y amas de casa de las comunidades rurales. En el futuro, se espera ofrecer también talleres sobre horticultura en general, poda de árboles y cultivo de plantas ornamentales de la región; e) esparcimiento familiar y ecoturístico con recorridos guiados para lograr una difusión más amplia de la riqueza e importancia de la flora del Soconusco.

Estrategia 2. Conservación e investigación

La meta es aprovechar el Jardín Botánico Regional "El Soconusco" como espacio para la conservación de plantas *in vivo*, así como la generación de conocimientos aplicables para la conservación de la flora de la región. Para ello, se realizan las siguientes acciones: a) se aprovecha el Jardín como campo experimental para trabajos de investigación de alta calidad, con dos proyectos terminados 1. adaptación de orquídeas propagadas *in vitro* y, 2. polinización de orquídeas y uno en proceso siguiendo con el tema de la polinización de orquídeas; b) se contribuye a la formación de recursos humanos con experiencia en la ecología, manejo y conservación de la flora de la región al involucrar a estudiantes y técnicos en los proyectos de investigación vinculados al Jardín; c) al funcionar como banco de germoplasma respaldado por el Herbario de Ecosur, Unidad Tapachula, se espera que el JBRS apoye la conservación de la diversidad florística del Soconusco.

Finalmente, cabe mencionar que se ha dedicado el mayor esfuerzo a la colección y estudio de la ecología y reproducción de las orquídeas, así como a la capacitación y asesoría de comunidades rurales para el cultivo sustentable de estas bellas plantas. Además, actualmente se está realizando un estudio detallado de las orquídeas del Corredor Biológico Tacaná-Boquerón a altitudes por arriba de los 1 500 msnm (Fondos Mixtos-Chiapas, CHIS-2006-C06-45802. 2007-2010), con colaboradores del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional de Oaxaca y el Instituto del Valle de Oaxaca.

Hasta la fecha, El Jardín Botánico Regional "El Soconusco" se mantiene con recursos mínimos provenientes de Ecosur y recursos personales de la responsable. Se espera que con el tiempo se pueda atraer financiamiento para completar y profesionalizar la infraestructura y, a la vez, ampliar la oferta de actividades al público y a las instituciones académicas.

MUSEO DE PALEONTOLOGÍA ELISEO PALACIOS AGUILERA

Marco A. Coutiño José

Hablar de Paleontología es referirse a los fósiles, a los objetos de estudio que se encuentran en la intersección de dos grandes campos científicos que son el biológico y el geológico (Avendaño, 2000). Actualmente, en México, la protección de los fósiles está a cargo de instancias federales como el Instituto Nacional de Antropología e Historia (DOF, 1972) ya que no se tiene otra institución reconocida a nivel nacional que contemple la protección ya legislada del recurso paleontológico. Desde hace más de 60 años, se ha dado a la tarea de conservar tal recurso no renovable que en Chiapas resulta de particular importancia debido a su elevada abundancia, derivada de la historia geológica de la entidad.

Así, el Museo de Paleontología "Eliseo Palacios Aguilera" tiene la finalidad de conservar y resguardar la evidencia de la riqueza de flora y fauna que habitó el estado en el pasado. Esto se logra gracias a las investigaciones paleontológicas y al espacio del museo, que permiten realizar acciones a favor de la preservación del recurso fósil del estado. Se realizan trabajos de prospección y recolecta de fósiles y, posteriormente, pasan por un proceso curatorial, que consiste en la limpieza, pegado y marcaje de cada fósil antes de ser resguardo o puesto en exhibición.

En 1999, iniciaron los trabajos de remodelación del antiguo acuario para adecuarlo al actual Museo de Paleontología. A mediados de 2002, terminaron los trabajos de remodelación y museografía y, en octubre de ese mismo año, se inauguró el museo (figura 1).

Es importante mencionar que el museo alberga la colección paleontológica que cuenta con varias especies Tipo, es decir, especies nuevas que han sido descritas como únicas para la ciencia. La colección fue iniciada por el profesor Eliseo Palacios Aguilera en 1941 (Palacios, 1950) y se ha incrementado gracias a los propios trabajos paleontológicos del Museo, llegando a albergar hasta 8 000 piezas en la actualidad (Avendaño *et al*., 2004). Asimismo, el museo conserva y exhibe piezas de diferentes grupos biológicos como crinoideos (lirio de mar), moluscos (caracoles, bivalvos, amonites, nautilus), crustáceos (cangrejos, camarones, langostas), peces, restos de reptiles (cocodrilos, tortugas), mamuts, mastodontes, perezosos gigantes y restos de madera. También cuenta con inclusiones en ámbar con restos de plantas, arañas e insectos.

El museo cuenta con un circuito donde se exhiben piezas e información relevante acerca de ellas. El recorrido se inicia con la sala Introducción a la Paleontología, seguida por el Jardín Prehistórico, La Historia a través del Tiempo, Formación de los Fósiles, Fósiles de Chiapas, Laboratorio de Exhibición, Paisajes Antiguos de Chiapas, Fósiles de otras Regiones y Ámbar de Chiapas.

De esta forma, el Museo de Paleontología es un espacio destinado a difundir el conocimiento generado del estudio de los fósiles. Se ha encargado de trasmitir información de las especies que predominaron en el estado, muchas de las

Coutiño-José, M. A. 2013. Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera. pp. 388-389. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

cuales se encuentran extintas y gracias a los fósiles sabemos de su existencia. Los estudios paleontológicos nos hablan también de cambios de ambientes que ocasionaron desastres y que, a través de la información de estos fósiles, podemos llegar a descifrar. Es por ello que la función del museo, para conservar la biodiversidad actual, radica en generar conocimiento sobre organismos extintos y las causas que propiciaron la desaparición de muchas especies que actualmente solo las podemos conocer en los museos. Saber sobre el pasado nos puede ayudar a crear conciencia de lo que puede ocurrir si no se conserva adecuadamente lo que tenemos en la actualidad.

Figura 1. Entrada principal del Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera. Foto: Marco A. Coutiño.

Literatura citada

Avendaño Gil, M. J. 2000. Museos y colecciones de paleontología en México. *Revista Barum* 26: 3-10.

Avendaño Gil, J., Y. Montero, M. A. Coutiño, G. Carbot, E. Ovalles y M. C. Perrilliat. 2004. Colección paleontológica del Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE). Libro de resúmenes del IX Congreso Nacional de Paleontología. p. 70.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 1972. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos. Diario Oficial de la Federación, 6 de mayo de 1972.

Palacios Aguilera, Eliseo. 1950. La Frailesca "Maravillosa Zona Paleontológica". *Revista Chiapas* 10 (1): 23-34.

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES

Francisco J. Jiménez González

Introducción

Mucho se ha dicho sobre el lugar tan importante que ocupa México en el contexto internacional con respecto a su riqueza y diversidad biológica; algunos autores lo ubican en el cuarto, en el sexto o en el octavo lugar (Semarnat, 2008). En lo que la mayoría coincide es en que nuestro país ocupa uno de los 10 primeros lugares a nivel mundial, de igual forma, la mayoría está de acuerdo en que Chiapas, con sus 7 355 416 hectáreas, ocupa el segundo lugar a nivel nacional después del estado de Oaxaca, y juntos son, sin lugar a dudas, la región más rica en cuanto a grupos étnicos y diversidad cultural, por lo que resulta de gran interés para realizar investigación científica, tanto para las disciplinas biológicas como para las sociales (Plan de Desarrollo Chiapas Solidario, 2007-2012).

Toda esta riqueza y diversidad biológica han sido el motivo principal para que Chiapas sea uno de los estados de la República Mexicana con mayor cantidad de Áreas Naturales Protegidas (ANP) formalmente establecidas.

En este sentido, las ANP de Chiapas comprenden una superficie de 1 353 545 ha, que corresponden a 18.4 % del territorio estatal; de éstas, 18 ANP son de carácter federal y comprenden una superficie de 1 353 545 ha; estas áreas son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y 24 ANP son de carácter estatal, las cuales son atendidas por el Gobierno del estado de Chiapas, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda, y abarcan una superficie de 183 798.12 ha e incluyen Áreas Naturales y Típicas, Zonas Sujetas a Conservación Ecológica y un Centro Ecológico y Recreativo (Plan de Desarrollo Chiapas Solidario, 2007-2012).

Las áreas naturales protegidas federales (ANPF) en el estado se han establecido para salvaguardar ejemplos notables del patrimonio natural y cultural, primeramente, por su valor intrínseco, pero ahora, además, sabemos y entendemos que es para conservar los ecosistemas sustentadores de la vida, no solo del medio natural, sino también de las poblaciones humanas, aún aquellas que son altamente urbanizadas, así como para el goce y disfrute de la humanidad (cuadro 1).

Jiménez-González, F. J. 2013. Las Áreas Naturales Protegidas Federales. pp. 391-396. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

La estrategia de conservación en Chiapas

Para el caso del Gobierno Federal en México, las categorías de manejo están sustentadas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas; cada una de estas categorías determina sus causas de utilidad pública, es decir, sus beneficios sociales y características específicas.

Es importante mencionar que en los modelos de manejo actuales se busca incluir a los pobladores locales, ya que en la mayoría de los casos son los dueños de las tierras y, por lo tanto, de los recursos naturales que ahí existen; a partir de esto, se contemplan las necesidades locales, las cuales tienen prioridad por encima de los usos comerciales y recreativos.

Por esta razón, se promueve, de acuerdo a la categoría de manejo del área, una zonificación de manejo en la que, de ser necesario, se establece una zona para la conservación estricta de una porción de terreno (zonas núcleo), es decir, aquella que se encuentra en estado prístino o que se encuentra en buen estado de conservación y donde se encuentran los objetos de conservación que se tienen que proteger; pero también se prevé el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable en una zona en la que ya se viene dando este uso (zona de amortiguamiento), regulando los cambios de uso del suelo, la extracción y evaluando la condición de las poblaciones y la capacidad de reproducción de las especies y ecosistemas a aprovechar, a fin de mantener dentro de sus límites de cambio aceptable y/o de su capacidad de carga, asegurando su protección y conservación. En este sentido, las ANPF de Chiapas se manejan de acuerdo a las seis líneas estratégicas de trabajo que se promueven en el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012, que son de protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión; y con base en éstas, se establecen los Programas de Conservación y Manejo de las ANPF, los Planes Operativos Anuales y los proyectos y programas especiales.

Como puede verse, ahora se tiene un concepto moderno de las ANP en el que se les reconoce como espacios territoriales complejos, de interacciones dinámicas biológicas y sociales, donde las actividades científicas tienen un lugar importante. Esto es evidente en el marco estatutario de la Estrategia de Sevilla del Programa MAB de la Unesco, en el que se prevén las condiciones que deberán cumplirse para el buen funcionamiento de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (Unesco, 1996) al que México está adscrito (Biodiversidad y Actores, Unesco, 2006).

En su concepción actual, las ANP deberán cumplir con tres grandes conjuntos de funciones que conviene integrar e implementar:

- Conservar la diversidad natural y cultural
- Experimentar los enfoques del desarrollo sustentable
- Ser espacios de investigación, educación, capacitación y participación social

Las ANP, y en particular las Reservas de la Biosfera en México –y especialmente en Chiapas–, intentan responder a una pregunta esencial: ¿cómo hacer posible la conservación de la biodiversidad y de otros recursos naturales y, al mismo tiempo, promover su uso y aprovechamiento de una forma sustentable?

Ese es el gran reto para los especialistas en las ciencias naturales, investigadores y académicos, para los grupos involucrados en la conservación y el desarrollo, para las instituciones gubernamentales y, sobre todo, para la gente de las comunidades locales que son los dueños de la tierra y que dependen de sus recursos naturales para poder subsistir. Lograr que en un mismo espacio territorial, pequeño o grande, coincidan los objetivos de conservación con los del desarrollo social y asegurar que los intereses de los actores locales se mantengan en el largo plazo, es también parte de este gran desafío.

En este sentido, las ANP en Chiapas han constituido un espacio privilegiado para promover el diálogo entre las partes (pobladores locales e instituciones) de acuerdo a los procedimientos y mecanismos de concertación generales y específicos (legales y normativos, además de los consensos, el trabajo y la presencia permanente, privilegiando siempre la comunicación y los procesos participativos).

En la actualidad, el concepto de ANP ha evolucionado de tal forma que éstas se conciben también como proyectos y procesos de ordenamiento territorial (Ecorregional), en el que se articulan prácticas de conservación, investigación, monitoreo y capacitación, y otras de desarrollo socioeconómico en sitios de experimenta-

ción y modelaje que sirven de vitrinas demostrativas de procesos productivos sustentables tanto en zonas de amortiguamiento como en áreas de restauración y en otros espacios que sirven de laboratorio para investigadores, promotores y extensionistas de diversas disciplinas que aportan a las ciencias de la conservación –ya sean biológicas, económicas o sociales– (Unesco, 2006).

Es también necesario aclarar que el concepto actual de desarrollo sustentable, que se aplica al Manejo de las ANPF en Chiapas, no sólo se enfoca a la conservación de la naturaleza, sino a mejorar la salud, la educación, las oportunidades de empleo, la calidad y eficiencia del transporte, la seguridad, el buen funcionamiento de las instituciones, la infraestructura, el fortalecimiento de la identidad cultural, entre otros, pero todo esto dentro de los límites físicos que impone el sistema ecológico; es decir, el desarrollo sustentable está relacionado con las acciones integradas que se lleven a cabo en las diferentes esferas de la sociedad, la economía y la naturaleza para alcanzar un buen nivel (y calidad) de bienestar humano (Araucaria, 2006).

Problemática de las ANPF de Chiapas

Las ANP no están libres de problemas, más aún, son sitios en los que se concentra una gran cantidad de recursos naturales, que muchas veces es la fuente de los conflictos socioambientales, ya sea por su propiedad, su uso, aprovechamiento o explotación; aunado a esto, situaciones como la tenencia de la tierra y la necesidad de poseerla agravan las condiciones de manejo del territorio.

Por otra parte, en los espacio protegidos, se dan permanentemente amenazas como la deforestación, el crecimiento de la frontera agropecuaria y de la frontera urbana y suburbana, la tala ilegal, la cacería, el tráfico de flora y fauna, el incremento del esfuerzo pesquero, la introducción de especies exóticas, la falta de recur-

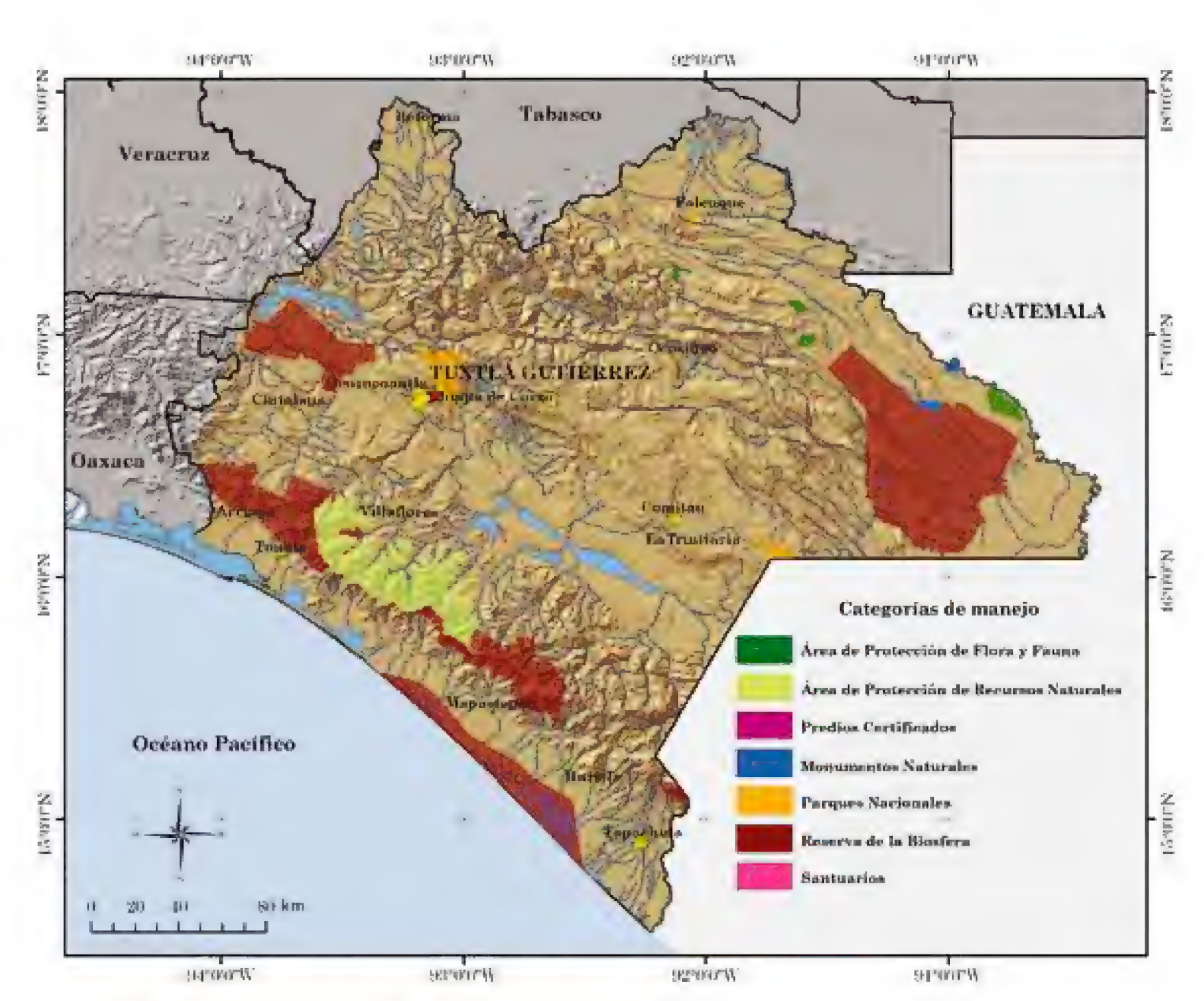


Figura 1. Las Áreas Naturales Protegidas Federales de Chiapas.

sos humanos y económicos suficientes, la invasión de tierras destinadas a la conservación –independientemente del tipo de tenencia que presenten–, los incendios forestales y la contaminación de las aguas por desechos agroindustriales y de aguas servidas municipales.

Actualmente, a todos estos problemas hay que sumarles los relacionados con el cambio climático global, el cual está originando desastres naturales como sequías, inundaciones, lluvias torrenciales, huracanes y tormentas tropicales que afectan directa o indirectamente el territorio de las ANPF. Por si esto fuera poco, no existe una regulación adecuada, no se aplica correctamente la ley, hay falta de voluntad política, así como falta de respeto al estado de derecho y de ordenamientos territoriales, además de que no se aplican otras herramientas de planeación del desarrollo regional.

Un problema adicional lo constituye el desconocimiento total o parcial de la cantidad y calidad de los recursos naturales que conforman los ecosistemas presentes en las ANP, aunque en particular, para el estado de Chiapas, la información en este sentido es adecuada en general, aunque no suficiente para todos los grupos taxonómicos.

Propuestas

Tres de las 10 directrices que emanan de la Estrategia Mundial de Sevilla hacen referencia a "la necesidad de intensificar la investigación científica, la observación permanente (monitoreo), la capacitación y la enseñanza en las Reservas de la Biosfera", así como a "asegurar que todas las reservas de la biosfera contribuyan a la conservación, al desarrollo sostenible y al conocimiento científico" (Unesco, 1996).

Las ANP de Chiapas, tanto estatales como federales, y muy particularmente las Reservas de la Biosfera, deben ser utilizadas para ampliar nuestro conocimiento de las relaciones entre la gente, es decir, las poblaciones locales y el entorno natural, mediante programas de difusión y divulgación que informen a la ciudadanía y promuevan una educación y cultura ambiental en una perspectiva de corto y largo plazo, pensando en los productores, quienes son los dueños y hacen uso de la tierra y sus recursos naturales, pero también para los jóvenes y los niños que en el futuro cercano heredarán la tierra y lo que en ella exista.

Debemos de fomentar una vinculación más clara y estrecha entre los procesos de conservación y de investigación ya que las ANPF atraen el interés de numerosos investigadores y académicos sobre temas que abarcan una gran gama de disciplinas; estas áreas sirven, además, como laboratorios vivos para el estudio de temas interdisciplinarios relacionados con la biodiversidad y su uso.

La idea es que estos sitios sean considerados como observatorios de la dinámica y, principalmente, de los cambios locales, regionales y globales a fin de ir documentando las transformaciones buenas y malas que están sucediendo con la riqueza y la diversidad biológica y su entorno.

Sin embargo, es necesario que los procesos de investigación sirvan para dar respuesta o soluciones a la problemática y las amenazas que se presentan en estos espacios protegidos; por otra parte, también es muy importante que se den a conocer estos trabajos, así como el conocimiento generado, y se comparta sobre todo con los manejadores de las ANP, así como con los usuarios y dueños de los recursos, de tal manera que este conocimiento se traduzca en una oportunidad para realizar un manejo adaptativo y para que las comunidades lo apliquen en su vida cotidiana, promoviendo así el desarrollo sustentable.

Es muy importante reconocer que la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad plantea temas que requieren de un trabajo interdisciplinario coordinado y la formación de grupos interinstitucionales que desde sus funciones y misión interactúen para lograr resultados conjuntos que, por una parte, sirvan para el avance científico del saber, la generación de conocimientos, la formación académica de profesionales relacionados con la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales y, por otro lado, den soluciones a la problemática socioambiental que está diezmando la cantidad y la calidad de los recursos naturales de las ANP.

Por otra parte, es necesario tomar en cuenta los conocimientos tradicionales de las comunidades locales que constituyen una de las grandes riquezas culturales del estado de Chiapas, de tal forma que puedan complementar al conocimiento científico, tomar en cuenta las modalidades del pensamiento local y la idiosincrasia de la gente que ha determinado su forma de vida y el uso y aprovechamiento que dan a los recursos naturales de las ANP y del lugar donde viven.

En este sentido, es necesario que los científicos, los universitarios y estudiosos de las disciplinas sociales y ambientales se involucren en las necesidades de investigación que presentan las ANP, especialmente en lo que respecta al estudio de las interacciones entre la sociedad y la naturaleza (las comunidades locales, los grupos étnicos y las especies, los ecosistemas y otros recursos naturales).

Finalmente, hay dos temas en boga que parecieran contradictorios, pero que se consideran de suma importancia para el manejo y futuro de las ANP: por una parte, el rescate de los saberes ambientales, que cobran cada vez más importancia para recuperar todas aquellas experiencias que en el pasado histórico o reciente puedan darnos algunos indicios de tan buscada sustentabilidad, tomando en cuenta las características y las condiciones del pasado con respecto a la situación actual, es decir, el tamaño de la población, la tecnología, el avance científico, la globalización y muchas cosas más. Por otra parte, los trabajos técnicos o de investigación científica, relacionados con el cambio climático global y la adaptación y/o la mitigación a los efectos de estos cambios que se están generalizando cada vez más. En este sentido, la participación de los investigadores, académicos y universitarios será definitiva para poder afrontar con ideas claras y acciones que se puedan poner en práctica tanto para los retos del desarrollo sustentable como para las afectaciones por los cambios tan drásticos que se están dando en nuestras ANPF en el estado de Chiapas.

Cuadro 1. Áreas Naturales Protegidas Federales.

ANP	Categoría	Superficie (has)
El Triunfo	Reserva de la Biosfera	119 117
La Encrucijada	Reserva de la Biosfera	144 868
Montes Azules	Reserva de la Biosfera	331 200
Lacantún	Reserva de la Biosfera	61 863
El Ocote	Reserva de la Biosfera	101 288
Volcán Tacana	Reserva de la Biosfera	6 377
La Sepultura	Reserva de la Biosfera	167 309
Lagos de Montebello	Parque Nacional	6 425
Cañón del Sumidero	Parque Nacional	21 789
Palenque	Parque Nacional	1 771
Bonampak	Monumento Natural	4 357
Yaxchilán	Monumento Natural	2 621
Naha	Área de Protección de Flora y Fauna	3 847
Metzabock	Área de Protección de Flora y Fauna	3 368
Chankin	Área de Protección de Flora y Fauna	12 184
Playa Puerto Arista	Santuario	63
La Frailescana	Área de Protección de Recursos Naturales	181 300

Literatura citada

Araucaria. 2007. Programa para Garantizar la Sostenibilidad Ambiental en América Latina. AECI. España.

Conanp. 2008. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Conanp, México.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012, México.

Semarnat. 2008. Programa Anual de Trabajo 2008. Sector Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Semarnat/Conanp. 2007. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. México.

UICN, PNUMA, WWF. 1991. Cuidar la Tierra. Estrategia para el Futuro de la Vida. Gland, Suiza.

Unesco. 1996. Reservas de la Biosfera: La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial. Unesco. París.

Unesco. 2006. Reservas de la Biosfera – Notas Técnicas 1. Biodiversidad y Actores: Itinerarios de Concertación. Unesco. París.

Unesco. 2006. Prevención y Gestión de Conflictos en reservas de la Biosfera. Red MAB-Unesco. Oficina regional de ciencia para America Latina y el Caribe Uruguay.

SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Rosa Ma. Vidal Rodríguez, Ruth Jiménez Cruz, Jaime García-Moreno Meade, Ma. Patrocinio Alba López, Claudia M. Macias Caballero y Alejandro Hernández Yáñez

Introducción

El estado de Chiapas posee una gran riqueza biológica de importancia nacional y global; esto se debe a la ubicación del estado en la geografía del continente, a la historia evolutiva y la topografía que constituyen factores determinantes de la distribución de los ecosistemas, las comunidades biológicas y las poblaciones de vida silvestre.

Chiapas tiene un gran número de especies en los diversos hábitats del estado (lo que se conoce como diversidad alfa) y un alto recambio de especies entre los distintos hábitats (diversidad beta). Particularmente en el estado, las serranías generan gradientes altitudinales abruptos, microclimas, ecotonos y espacios de transición de la vegetación donde se distribuyen especies endémicas o comunidades únicas. Otros factores que influyen en la diversidad beta del estado son la exposición a la humedad de las laderas, la edafología y la influencia de especies de origen neotropical (Álvarez del Toro, 1993).

Considerando lo anterior, la identificación de sitios prioritarios para la conservación en Chiapas resulta una tarea compleja, ya que cada una de las regiones del estado presenta valores únicos en biodiversidad, por lo que es necesario proteger y manejar de manera adecuada todos estos recursos con un rango amplio de estrategias integrales. El presente artículo reúne los ejercicios para la identificación de sitios de alto valor en el estado y ofrece elementos para la planificación de estrategias de conservación a distintos niveles.

Las metodologías aplicadas para la identificación de áreas de importancia están basadas en diversos criterios; los resultados que presentan dependen de la calidad de la información, tanto geográfica como biológica, con la que se cuente en el momento de hacer el ejercicio, por lo que este proceso debe ser considerado como una aproximación, cuya actualización periódica y mayor detalle en escala y descripción ayudarán a orientar las estrategias específicas.

Vidal-Rodríguez, R. M., R. Jiménez-Cruz, J. García-Moreno-Meade, *et al*. 2013. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. pp. 397-419. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Antecedentes para la priorización de sitios de alto valor biológico

Los naturalistas del siglo XX aportaron las bases de conocimiento sobre los ecosistemas, tipos de vegetación e inventarios botánicos y zoológicos de Chiapas. En la década de 1970, don Miguel Álvarez del Toro promovió el establecimiento de áreas de conservación en los sitios que, a su juicio, contenían una singular riqueza natural, como el Triunfo y el Ocote (Álvarez del Toro, 1985). En 1976, el Dr. Halfter y sus colaboradores elaboraron una propuesta para el establecimiento de la Reserva de la Biósfera Montes Azules en la Selva Lacandona (Vásquez-Sánchez, 1992). Este conjunto de designaciones se basaron en la importancia nacional que estos sitios representaban por el conjunto de especies, singularidad e importancia de los ecosistemas.

En los últimos 20 años, se ha llevado a cabo una serie de evaluaciones de la biodiversidad utilizando diversas metodologías y herramientas. Dichos ejercicios han sido realizados a distintas escalas –mundial, nacional y regional– por organizaciones nacionales e internacionales que, de esta manera, han intentado dirigir sus esfuerzos de conservación. El cuadro 1 resume los diversos ejercicios de priorización en los que figura el estado de Chiapas, así como los enfoques de dichos procesos. A continuación se describen los aportes de cada uno y su utilidad en los procesos de planeación de la conservación, desde el nivel local, regional y global.

Prioridades mundiales en regiones que incluyen Chiapas

Hotspots

Norman Myers acuñó el concepto de *hotspot* de biodiversidad en 1988 (Myers, 1988; Myers *et al*., 2000) y éste fue después adoptado y desarrollado por la organización Conservación Internacional, que realiza diversas acciones a nivel mundial sin fines de lucro. Un *hotspot* se define como un área que cumple con dos criterios estrictos: contiene al menos 1 500 especies de plantas vasculares endémicas (es decir, aproximadamente 0.5 % del total mundial) y que ha perdido al menos 70 % del hábitat original. (Conservación Internacional, 2008). La última revisión hecha por Conservación Internacional identifica 34 regiones del planeta que pueden catalogarse como *hotspots* de biodiversidad. Estas áreas cubrían originalmente 15.7 % de la superficie de la Tierra y, actualmente, cubren únicamente 2.3 % debido a que más de 80 % del hábitat original ha desaparecido. El estado de Chiapas está incluido en el *hotspot* de Mesoamérica, que incluye a todos los países de Centroamérica (con excepción de la porción oriental de Panamá) y todo el México tropical, esto es, la planicie costera y vertiente marinas de la Sierra Madre Occidental, Oriental y del Sur, incluyendo todo el estado de Chiapas, Veracruz, Tabasco, la Península de Yucatán y porciones de Oaxaca. De acuerdo a Conservación Internacional, del millón 130 000 km^2 de extensión original del *hotspot* Mesoamericano, solamente quedan 226 000 km^2, es decir, aproximadamente 20 % de la extensión original. En este *hotspot* se encuentran cerca de 17 000 especies de plantas vasculares, de las cuales, 2 941 especies son endémicas a la región. También habitan en esta región 440 especies de mamíferos, 1 113 de aves, 692 de reptiles, 555 de anfibios y 509 de peces –y estos números continúan aumentando porque nuevas especies continúan siendo descritas en la región–. De estas 2 800 especies de vertebrados terrestres, cerca de 872 son endémicas y, aproximadamente, 332 vertebrados terrestres se encuentran amenazados a escala mundial (29 mamíferos, 31 aves, 232 anfibios y 40 reptiles).

Las 200 Ecorregiones Globales prioritarias

El Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund-WWF) identificó 825 ecorregiones terrestres (Dinerstein *et al*., 1995), 426 ecorregiones de agua dulce y 229 ecorregiones[1] costeras y marinas a escala mundial. El WWF desarrolló un sistema de priorización de las ecorregiones

[1] Las ecorregiones son definidas como unidades relativamente grandes que contienen un arreglo distintivo de comunidades y especies; sus límites son aproximadamente los mismos que las comunidades naturales tenían en su estado original antes de la intervención humana.

globales basada en la riqueza de especies, el grado de endemismo, la unicidad taxonómica, fenómenos ecológicos y evolutivos inusuales, y rareza global (Olson y Dinerstein, 2002). El sistema considera, además, las ecorregiones más intactas y que mejor representan un bioma.

De acuerdo a la clasificación de las ecorregiones terrestres (Olson y Dinerstain, 2002), en Chiapas se encuentran 11 ecorregiones, lo que hace que el estado sea el de mayor diversidad ecorregional del país. Las 11 ecorregiones que se pueden encontrar en el estado son los siguientes (figura 1):

- Pantanos de Centla
- Bosques montanos de Chiapas
- Bosques de pino encino de Centroamérica
- Bosques secos de la Depresión Central
- Bosque montano de Chimalapas
- Bosques secos del Pacífico Sur

Cuadro 1. Criterios considerados en los principales enfoques de planeación de la conservación para la identificación de sitios prioritarios.

Propuesta metodológica	Escala	Criterios /Indicadores considerados	Organización
Hotspots (1992, revisados 2004)	Regiones comparadas a nivel mundial	Una región que debe contener al menos 0.5 % de las especies de plantas del mundo que sean endémicas (1 500 especies, aproximadamente) Debe haber perdido al menos 70 % de su hábitat original	Conservación Internacional
Ecorregiones prioritarias (200),(2002)	Regiones comparadas a nivel mundial	Las ecorregiones prioritarias se eligieron con base en: -Riqueza de especies y endemismos -Región que contiene taxas altos únicos (a nivel de géneros o familias) -Fenómenos ecológicos y evolutivos únicos (centros de origen y migraciones estacionales masivas) -Rareza global (si la ecorregión representa un bioma que se encuentra en menos de ocho regiones distintas alrededor del mundo) -Integridad -Las regiones que se encuentran menos modificadas dentro de un bioma -Representación -El mejor ejemplo de un bioma dentro de un conjunto de ecorregiones (ya sea por su riqueza, endemismo o integridad)	
Important Bird Areas (IBA) (publicadas para México en 1999)	Sitios definidos con indicadores de aplicación a nivel mundial	Sitios que representan áreas con concentración de especies de aves de acuerdo a los siguientes criterios: Aves amenazadas a nivel mundial de acuerdo a la UICN (categorías CR, EN, VU, NT) -Distribución restringida o especies endémicas -Aves características a biomas -Criterios de congregación-concentración -1 % de una población biogeográfica de una especie acuática congregatoria, o -1 % de la población global de una especie marina o terrestre, o 20 000 aves acuáticas o ≥10 000 parejas de aves marinas de una o más especies, o -Se conoce o sospecha que el sitio excede los niveles críticos establecidos para especies migratorias en sitios *cuellos de botella*	Birdlife International

Cuadro 1. Continuación.

Propuesta metodológica	Escala	Criterios /Indicadores considerados	Organización
Key Biodiversity Areas (elaboradas para México 2009)	Sitios definidos con indicadores de aplicación a nivel mundial	Se aplican los mismos criterios que las IBA pero para todos los taxas, principalmente vertebrados, ya que es de los grupos de los que mayor información se cuenta. Se consideran los criterios de irremplazabilidad y vulnerabilidad de los sitios para su selección. Se utilizan datos confirmados de las especies.	Conserva-ción Internacional
Planeación Ecorregio-nal (procesos de planeación que incluyen Chiapas, se concluyeron en 2006, 2008)	Áreas identifica-das por su representativi-dad dentro de una ecorregión bajo una metodología estandarizada	Es un enfoque hacia la identificación de sitios con mejores con-diciones para implementar acciones de conservación, dentro de una misma ecorregión. Se consideran los siguientes pasos: -Identificación de Unidades Ecológicas Terrestres. -Identificación de comunidades ecológicas o filtro grueso, consi-dera que conservando ejemplos representativos en una región determinada se conserva también la gran mayoría de especies. -Identificación de especies o filtro fino (en peligro global amena-zadas, endémicas, de importancia nacional) se modela la distri-bución de un conjunto de especies identificadas. -Metas de conservación (se establecen para los resultados del filtro grueso y fino). -Identificación de principales amenazas -Se corre un programa multicriterio para analizar las mejores opciones de integridad ecológica y representación dentro de la ecorregión, considerando los costos de conservación en función de las amenazas. (SPOT-Marxan). -Se genera un conjunto de sitios con mayor viabilidad. -Planeación de estrategias, se proponen las estrategias princi-pales para lograr las metas de conservación.	The Nature Conservancy (TNC)
Regiones prioritarias CONABIO	Sitios importan-tes para México definidos por criterios convenidos en el país con base en conocimiento de expertos	Criterios ecológicos Extensión de la región Integridad ecológica funcional de la región Función como corredor biológico Diversidad de ecosistemas Presencia de fenómenos naturales extraordinarios Presencia de endemismos Riqueza específica Centros de origen y diversificación natural Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles Amenaza o riesgo Pérdida de la superficie original Cambios en la densidad de poblaciones humanas Grado de fragmentación de la región Presión sobre especies clave Concentración de especies en riesgo Prácticas de manejo inadecuado Oportunidad de conservación Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado Importancia de los servicios ambientales Presencia de grupos organizados	

Cuadro 1. Continuación.

Propuesta metodológica	Escala	Criterios /Indicadores considerados	Organización
Análisis de vacíos y omisiones para la conservación (Gap Analysis)	Criterios definidos en México por grupos de expertos con base en enfoques aceptados a nivel internacional	Las metas de conservación se definieron mediante la aplicación de filtro grueso y fino (ver planeación eco-regional). Se definieron metas específicas para cada objeto de conservación en ambos filtros, de las que se seleccionaron 1 450 coberturas. Para eliminar sesgos de datos de colecciones, se utilizó una modelación GARP con resolución de 1 km^2 para vertebrados. Las metas se expresaron en proporción del área geográfica de distribución del taxón o tipo de vegetación. Se aplicó un algoritmo de priorización multicriterio (Marxan) (para detalles ver CONABIO *et al.*, 2007).	CONABIO, Conanp TNC, Pronatura, Facultad de Ciencias Forestales UNAL

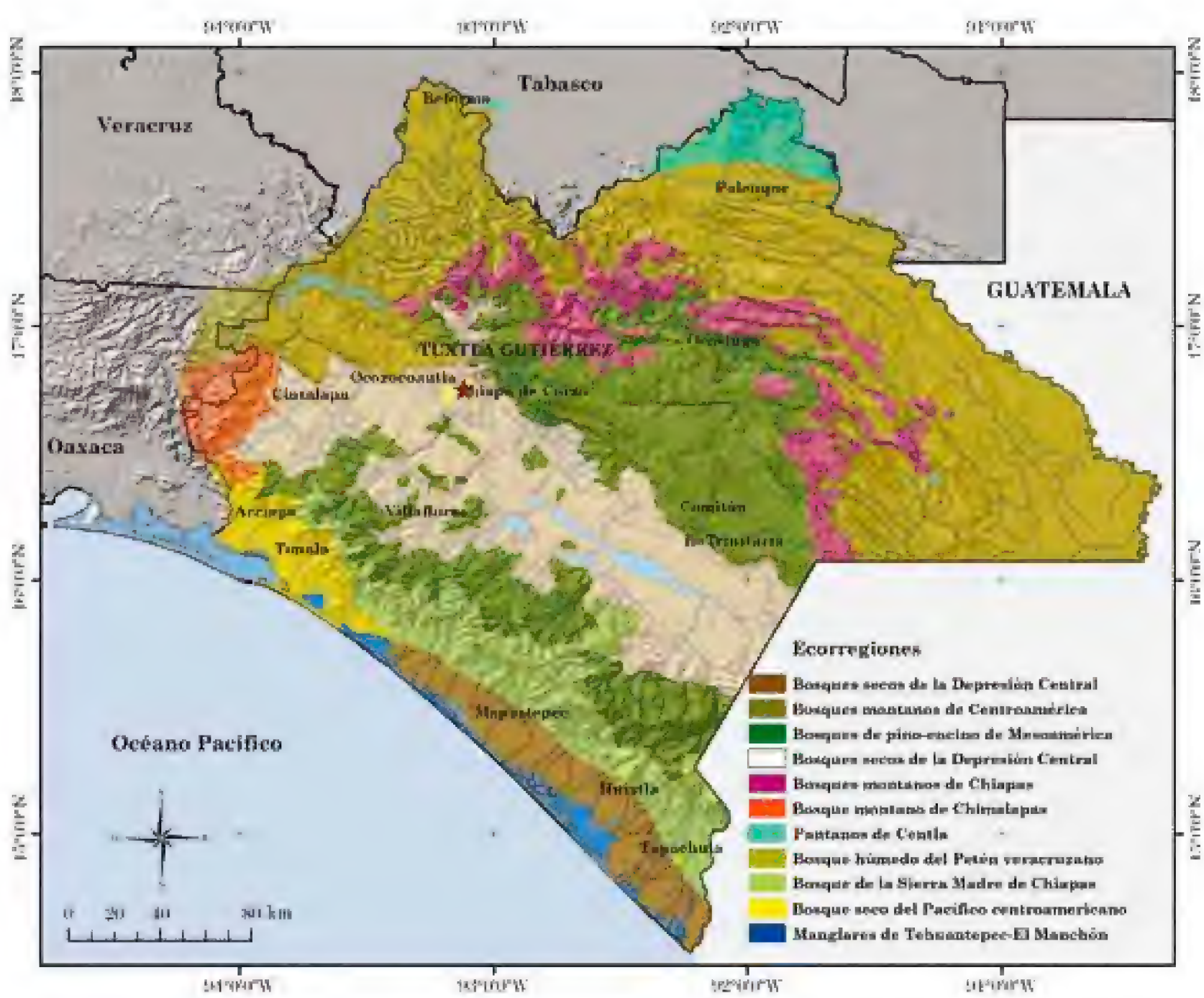


Figura 1. Ecorregiones en Chiapas. Elaboró: Ruth Jiménez Cruz, Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

- Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas
- Manglares de Tehuantepec-El Manchón
- Bosque seco del Pacífico centroamericano
- Bosque húmedo del Petén veracruzano
- Bosque montano de Centroamérica.

A escala global, Chiapas está representado en la ecorregión de los bosques secos de México, donde se incluye, entre otras ecorregiones del país, la de los bosques secos de la Depresión Central de Chiapas y en la ecorregión de los bosques de pino-encino de Mesoamérica, que incluye las ecorregiones terrestres de los bosques de pino-encino de Centroamérica (Altos de Chiapas y Sierra Madre de Chiapas), reconocidas por la diversidad de coníferas y por ser un centro de biodiversidad para pinos del mundo, y la de los bosques montanos de Centroamérica, que incluye las porciones de bosques mesófilos de montaña de la Sierra Madre de Chiapas y del norte de Chiapas. Estas ecorregiones cubren más de la mitad del territorio del estado y están consideradas dentro de las 200 ecorregiones prioritarias a nivel mundial.

Áreas terrestres prioritarias

Otros esfuerzos se han enfocado en la identificación de áreas específicas que son prioritarias; estos ejercicios permiten acercarse a una escala de manejo de sitio y facilitan la integración de estrategias de conservación a nivel estatal. En seguida se describen dichos enfoques y sus resultados.

Regiones Prioritarias-CONABIO

En 1999, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) llevó a cabo un proceso de priorización de regiones terrestres, hidrológicas y marinas a escala nacional con apoyo de diversas organizaciones, entre ellas el WWF, el Fondo Mexicano para la Conservación, Pronatura y The Nature Conservancy (TNC). El proceso de identificación de las regiones prioritarias incluyó la consulta con expertos, así como criterios biológicos, de amenaza o riesgo y de oportunidad de conservación.

Mediante esta metodología se identificaron para Chiapas 12 regiones terrestres (figura 2), siete regiones hidrológicas (cuadro 2) y cuatro regiones marinas prioritarias (apéndices VI.1).

Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA-IBA). Birdlife International

Las *Important Bird Areas* (IBA, por sus siglas en inglés) –conocidas como AICA en México– fueron propuestas por Birdlife International como una manera de identificar sitios a escala global que tienen un alto valor para la conservación de las aves. Los criterios incluyen la presencia de especies en cualquiera de las tres categorías de mayor riesgo, según la UICN, especies de distribución restringida, así como sitios de alta congregación de especies durante la reproducción o la migración. En México, el primer mapa y directorio de las IBA (Arizmendi y Márquez, 2000) incluye 19 sitios identificados para el estado de Chiapas (figura 4). Las IBA de Chiapas coinciden con las principales áreas protegidas designadas para el estado y con una red de sitios de bosques mesófilos en los Altos de Chiapas y el norte del estado.

Sitios de la Alianza de Cero Extinciones (AZE)

La Alianza de Cero Extinciones (AZE, por sus siglas en inglés) es una iniciativa mundial de organizaciones de conservación; el objetivo de la alianza es prevenir extinciones mediante la identificación y conservación de sitios clave en los que existen especies con alto riesgo de desaparecer. La alianza identificó aquellos sitios con límites naturales claramente definidos que contienen la última población viable de una especie clasificada como en peligro (EN) o en peligro crítico (CR) por la UICN. Los sitios así identificados se consideran irremplazables en el sentido de que, si se pierden, se perderá con ellos al menos una especie que habita en el lugar identificado y en ningún otro lugar del planeta (Ricketts *et al*., 2005).

Además de la vulnerabilidad intrínseca de las especies, indicada por su alto grado de amenaza de acuerdo con la UICN, los sitios AZE son pequeños por definición, y esto los hace naturalmente más sensibles a las amenazas externas.

La alianza ha evaluado hasta ahora los sitios habitados por aquellos grupos taxonómicos que cuentan con revisiones completas de la UICN en su grado de vulnerabilidad. Esto incluye mamíferos, aves, anfibios, algunos reptiles (cocodrilos, iguanas y tortugas) y coníferas (pinos y cícadas).

En Chiapas han sido reconocidos tres sitios con estas características y están inscritos en la base

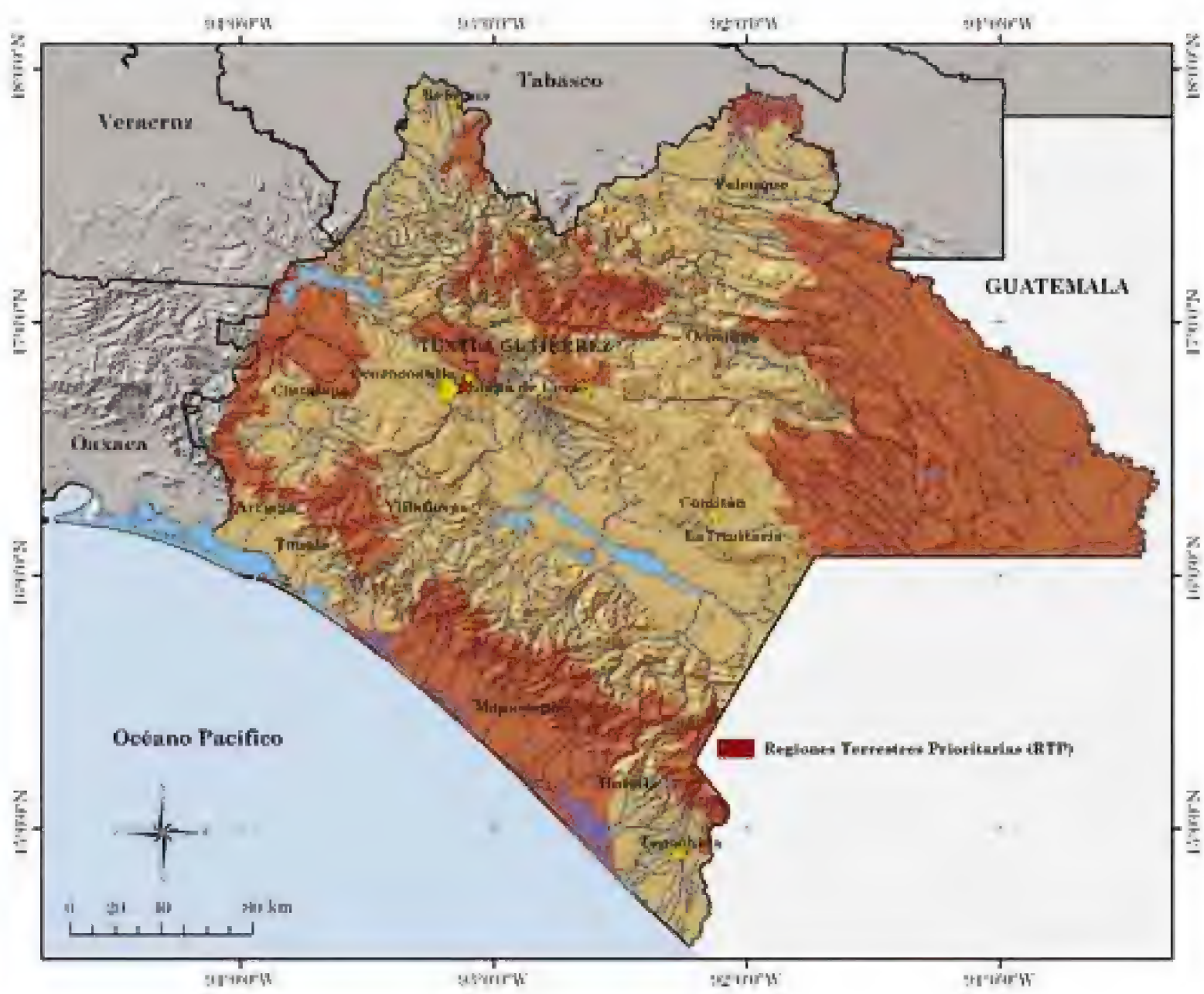


Figura 2. Regiones terrestres en Chiapas. Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

Figura 3. Regiones hidrológicas en Chiapas. Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

de datos mundial de AZE: Cerros de San Cristóbal, por las especies de anfibios; *Plectrohyla pycnochila* y *Eleutherodactylus glaucus*; Suroeste de Chiapas, por *Ixalotriton niger*; y el Corredor Laguna Bélgica-Sierra Limón-Cañón del Sumidero por *Craugastor pozo*. Todas estas especies de anfibios se encuentran en peligro crítico y se requieren esfuerzos de protección del hábitat, y quizá manejo de las especies mismas, pera evitar su extinción.

Sitios prioritarios con base en ecosistemas o especies bandera

Otra manera de priorizar sitios en Chiapas ha sido mediante el inventario de sitios de alta importancia biológica a escala subregional o dentro de un mismo ecosistema. Es así que se describieron los bosques mesófilos del norte de Chiapas (Bubb, 1991) y se identificaron los remanentes más importantes para esa zona del estado en 13 fragmentos de bosques. Estos estudios han alimentado otros procesos de inversión para la conservación, como la definición del Corredor Biológico Mesoamericano-México para Chiapas.

Un ejercicio similar se desarrolló a principios de la década de 1990 para identificar los remanentes de bosques mesófilos de montaña en los Altos de Chiapas (Rabasa, 1998), donde los volcanes del Tzontehuitz, Chalchihuitán y Huitepec resultaron de alto valor, no sólo por su biodiversidad, sino por su contribución a los servicios ambientales, particularmente la recarga de acuíferos en los municipios de Chamula, Tenejapa, San Cristóbal de Las Casas, Zinacatán, San Andrés Larráinzar y Chalchihuitán, entre otros.

Asimismo, a partir de la distribución invernal de *Dendroica chrysoparia*, un ave migratoria, la Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Centroamérica identificó 15 sitios prioritarios para la conservación del hábitat de esta especie en Chiapas. Dichas áreas corresponden a bosques mixtos ubicados en la Sierra Madre y en los Altos de Chiapas, donde además se encuentra una alta biodiversidad y endemismos (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, 2008).

Priorización de sitios para el Sistema Estatal de Áreas Protegidas

De 2002 a 2004, el Instituto de Historia Natural y Ecología realizó una serie de talleres y consultas con expertos para la identificación de sitios de importancia biológica para la conformación del Sistema Estatal de Áreas Protegidas. El ejercicio consideró aspectos biológicos (diversidad, integridad, servicios ambientales) y sociales (marginación, crecimiento y densidad poblacional, impacto de las actividades humanas) para la priorización. El resultado de dicho ejercicio identificó 44 sitios importantes para el estado, aunque finalmente el estudio no fue publicado (IHNYE, 2004).

Nuevas aproximaciones en la planeación de la conservación

Planeación Ecorregional

Los planes ecorregionales buscan diseñar una red de áreas de conservación que contengan las mejores muestras representativas de la biodiversidad del área de planeación, con una extensión suficiente que garantice su viabilidad a largo plazo. También identifican las estrategias necesarias para la conservación de las áreas seleccionadas.

The Nature Conservancy ha promovido los ejercicios de planeación ecorregional como una estrategia para orientar las inversiones y esfuerzos de conservación. El territorio de Chiapas fue cubierto a partir de dos procesos de planeación ecorregional: el de la Selva Maya, Zoque y Olmeca (Pronatura Península de Yucatán y The Nature Conservancy, 2006) y el de Chiapas y Centroamérica (TNC, 2008). Estos planes se realizaron en tiempos distintos y conjuntaron un sinfín de información y conocimiento de expertos durante más de dos años para cada uno. Fueron procesos donde colaboraron entidades gubernamentales, centros de investigación, universidades y organizaciones de la sociedad civil que aportaron sus bases de datos biológicas, físicas, climáticas, económicas, sociales y cuyos expertos participaron intensivamente en el análisis de la información y los resultados generados. Los resultados de ambos ejercicios muestran una red de sitios para Chiapas (figura 5), aunque la escala de esta aproximación no permite discriminar reductos pequeños en la depresión central. Ambos procesos realizaron modificaciones a los límites ecorregionales que pueden consultarse en las publicaciones www.sevamaya.org y www.ecomeso.org.

Cuadro 2. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Regiones	Principales Sistemas
Río Lacantún y Tributarios	Lagos El Ocotal, Lacanjá, Miramar, Ojos Azules, Escobar, Suspiro, el Tintal y otras Ríos Usumacinta, Xabal, Lancantún, Aguilar, Chixoy, Azul, Perlas, Jetjá, Negro-Tzendales, San Pedro y arroyos
Río Tulijá-Altos de Chiapas	Cascada de Agua Azul Ríos Tulijá, Encanto y Rascón
Comitán-Lagunas de Montebello	Lagunas de Montebello Río Grande de Comitán y arroyos
Soconusco	Lagunas de Buenavista, Zacapualco, de la Joya, el Viejo, Panzacola y Tembladeras, pantanos. Ríos Suchiate, Cahuatán, Coatán, Huixtán, Huehuetán, Cavo Ancho, Cintalapa, Doña María, Cacalupa, Sesecapa, San Nicolás, Bobo, Coapa, Pijijiapan, Nancinapa, Higuerilla, Mosquitos, Patos, Jesús, Parral, Amates, manantiales
Sepultura-Suchiapa	Río Suchiapa y arroyos
Malpaso-Pichucalco	Presa Raudales de Malpaso o Nezahualcoyotl, zonas inundables. Ríos de la Venta, Grande o Grijalva, de la Sierra y Pichucalco
Chimalapas	Ríos Cintalapa, Encajonado, la Venta, Negro, los Pericos, ríos subterráneos
Motozintla	Ríos San Miguel y Chicomuselo

Algunas denominaciones de las regiones hacen referencia a municipios y zonas geográficas conocidas en el estado, y su extensión y definición específica no necesariamente coincide con dichas referencias, por lo que es importante consultar el mapa específico. Fuente: CONABIO, 1998.

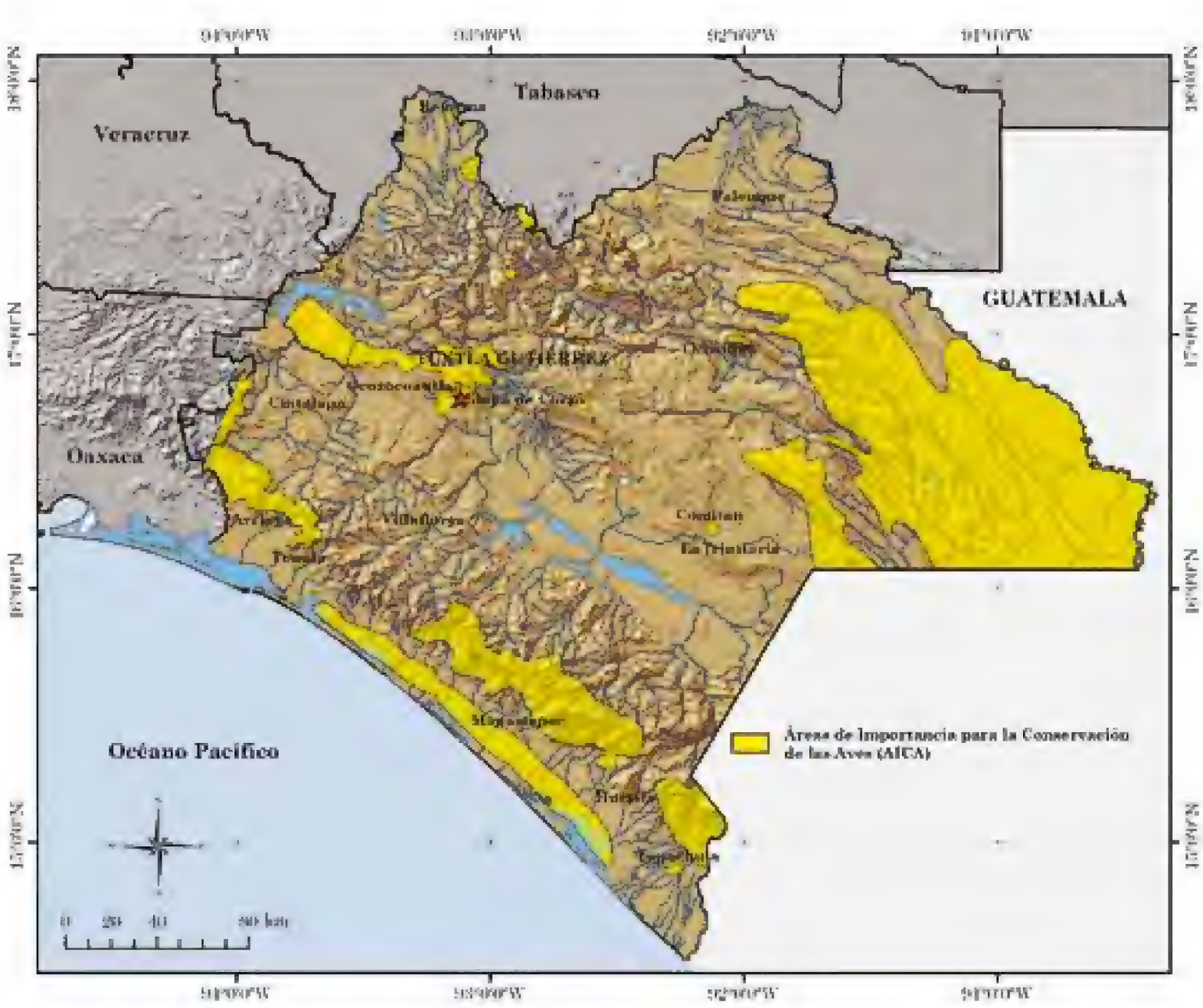


Figura 4. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA-IBA). Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

Áreas Claves para la Biodiversidad, Key Biodiversity Areas (KBA)

Las áreas clave para la biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés) son sitios de importancia mundial para la conservación de la biodiversidad. Se identifican mediante criterios universales estandarizados y datos de registros de ocurrencia de especies globalmente importantes para la conservación (Eken *et al*., 2004). Hay dos criterios importantes que se siguen para su identificación: vulnerabilidad e irremplazabilidad. La irremplazabilidad se refiere a las opciones espaciales que existen para la conservación. Hay especies cuya distribución es muy restringida y, si no se protegen las áreas que ocupan, al perderse el sitio se pierde la especie (como en el caso de los sitios AZE). También son sitios irremplazables aquellos en los que un porcentaje significativo de la población mundial de una especie se reúne, aunque sea temporalmente, en un sitio reducido. Por otro lado, está la vulnerabilidad, que se refiere a las opciones temporales que existen para la conservación. Las regiones muy vulnerables requieren acción inmediata, por lo que, si esperamos para actuar, entonces ya no quedará nada que conservar.

Para la identificación de las áreas, se consideraron los registros de las especies categorizadas en la lista roja mundial de la UICN: vulnerables, en peligro y en peligro crítico. Las especies con categorías en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron consideradas además las endémicas locales.

El ejercicio de KBA para México resultó en un total de 222 KBA para todo el país, de las cuales, 45 se encuentran total o parcialmente en el estado de Chiapas y cubren una superficie aproximada de 3 millones 80 498 hectáreas dentro del estado (figura 6).

Las KBA que se identificaron para Chiapas coinciden en parte con extensiones declaradas como áreas protegidas, especialmente a lo largo de la Sierra Madre, no así en el caso de los Altos de Chiapas, adonde la mayoría de las KBA no tienen protección oficial. Sin embargo, las KBA no son la única escala a la que se debe hacer conservación y, por lo mismo, deben verse como una herramienta complementaria a los esfuerzos especie-específicos y a los esfuerzos más amplios a escala de paisaje (como la planeación ecorregional).

Análisis de vacíos y omisiones para la conservación

Como parte de los acuerdos de la Convención de Biodiversidad, los países signatarios se comprometieron a cumplir con el programa de trabajo en áreas protegidas; esto incluyó hacer una revisión de las áreas de alto valor biológico que se encuentran fuera de los mecanismos de protección y conservación establecidos en el país. En el caso de México, el análisis de vacíos para la biodiversidad terrestre se realizó considerando una meta de 10 % de conservación del tamaño de distribución, las amenazas y los costos de conservación, mediante los algoritmos Marxan, Cplex y ResNet (CONABIO-Conanp-TNC-Pronatura-FCL, 2007); la escala del estudio fue nacional y se identificaron sitios con distinto nivel de prioridad. En la figura 7 se muestran los polígonos identificados para Chiapas.

Los tres ejercicios antes descritos muestran una gran cantidad de coincidencias y complementariedad. Por una parte, la planeación ecorregional indica áreas que por su conectividad en el paisaje y por representar un porcentaje de los tipos de comunidades ecológicas y asociaciones vegetales permiten orientar esfuerzos de conservación a una escala amplia, mientras que el análisis de vacíos y omisiones y las áreas claves para la conservación (KBA) muestran sitios donde se concentran especies consideradas con las mayores categorías de amenaza. Los tres ejercicios coinciden en mostrar áreas importantes en la región de la Sierra Madre de Chiapas, en las montañas del Oriente (Selva Lacandona), Montañas del Norte (Selva Zoque y bosques mesófilos de montaña del norte de Chiapas), así como en sitios en los Altos de Chiapas. Una primera conclusión es que aun con distintas metodologías, los resultados tienen una amplia coincidencia; esto puede deberse a que las fuentes de datos originales son prácticamente las mismas. La poca identificación de sitios de ecosistemas, tales como los bosques secos o selvas bajas de la Depresión Central, y algunas asociaciones de selvas medianas y bosques templados en los Altos de Chiapas y norte del estado, puede deberse a la falta de información biológica para estos sitios, ya que son las regiones con menos estudios realizados.

Figura 5. Mapa de sitios prioritarios, resultado de la Planeación Ecorregional. Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

Figura 6. Mapa de las Áreas Claves de Conservación de la Biodiversidad en Chiapas (KBA). Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

Propuesta de sitios de extrema y alta prioridad para la conservación

Integración de resultados de ejercicios de priorización de sitios terrestres

Pronatura Sur, The Nature Conservancy y Conservación Internacional coordinaron esfuerzos para iniciar un proceso de integración de resultados de los diversos ejercicios de priorización realizados a la fecha, a fin de identificar las áreas que requieren de atención en el corto plazo para su conservación, por los valores biológicos que contienen.

Los ejercicios considerados para este análisis son: el análisis de vacíos y omisiones de conservación (CONABIO *et al*., 2007), los resultados de los planes ecorregionales (Pronatura Península de Yucatán y The Nature Conservancy, 2006; The Nature Conservancy, 2009), y las áreas clave para la biodiversidad (KBA). Estos fueron seleccionados por ser ejercicios recientes que cuentan con respaldo tanto de la comunidad científica y académica como de la sociedad civil y de las instituciones gubernamentales. Además, son complementarios, no solamente en sus metodologías, sino también en la escala en la que están enfocados. La intersección de los tres ejercicios permite identificar los sitios (polígonos) que son considerados importantes para la conservación, independientemente de la metodología utilizada y que por su singularidad requieren de pronta atención.

El análisis se elaboró considerando las diferencias metodológicas con la que cada uno de los ejercicios se aproximó a la misma pregunta: ¿dónde se encuentran las áreas prioritarias que requieren de esfuerzos de conservación?

Para lograr contar con sitios específicos que apunten a la mayor prioridad de sobreposición de los siguientes resultados:

- Del análisis de vacíos y omisiones; los polígonos clasificados en las categorías de Extrema y Alta Prioridad.
- De los planes ecorregionales, el primer nivel, ya que refleja la meta más alta de integridad ecológica.
- Para las áreas clave de biodiversidad (KBA), todo los sitios identificados son considerados de alta prioridad debido a que se enfoca a la definición de áreas con registros confirmados de especies en peligro de extinción.
- Se incluyeron sitios identificados por la Alianza la Cero Extinción (AZE) que representan áreas irremplazables a nivel mundial para una especie o un conjunto de especies.

El resultado de esta sobreposición nos permitió la identificación de sitios de cuatro tipos de importancia y prioridad:

Sitios Tipo 1. Sitios de Extrema Prioridad o Irreemplazables

Son los sitios en donde los tres ejercicios coinciden con los más altos valores de importancia biológica. Estos sitios tienen un papel esencial en la conservación de la biodiversidad no solamente de Chiapas sino a escala nacional; los sitios tienen una buena integridad ecológica e incluyen también registros comprobados de especies globalmente amenazadas, incluyendo especies endémicas al estado, o podrían albergar la última población del planeta de alguna especie en peligro (es decir, contienen un sitio AZE). Por todas estas características, este conjunto de sitios se puede considerar irremplazable.

Sitios Tipo 2. Sitios de Muy Alta Prioridad

Agrupa sitios seleccionados nuevamente en los tres ejercicios y se pueden considerar como de alta urgencia para la conservación. Estos sitios incluyen especies endémicas y otras de importancia nacional por estar incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; incluyen también especies globalmente amenazadas. Estos sitios no son necesariamente irremplazables, ya que contienen especies con distribuciones más amplias que los de primer nivel, pero tienden a tener una mayor integridad ecológica y esto garantiza la viabilidad de las poblaciones y de la biodiversidad en su conjunto.

Mediante este análisis, se obtuvieron 31 sitios en total, de los cuales 13 son de nivel uno y 21 de nivel dos, que se muestran en la figura 8 y se enlistan en el cuadro 4. Los sitios cubren un superficie de 1 199 516 ha, los polígonos identificados se distribuyen en ecosistemas de bosques de niebla, pino-encino, selvas tropicales y muy poco en selva secas.

Sitios Tipo 3. Sitios de Alta prioridad para mantener conectividad

Además de los sitios irremplazables (1 nivel) y de muy alta prioridad (2 nivel), identificamos

áreas de Alto Valor para la conectividad y de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad (cuadro 3)

Todas estas áreas son importantes para mantener la representatividad de los sistemas naturales y la biodiversidad de Chiapas, aunque las estrategias de conservación puedan ser distintas a las que se requieren en los sitios de primero y segundo nivel.

Los resultados generados por estos tres ejercicios representaron grandes esfuerzos de colecta de información y análisis; su integración permite ordenar las estrategias de conservación para Chiapas, al identificar la complementariedad de acciones y la relevancia de tener una visión de conjunto, sin restar importancia a los resultados específicos que cada uno de los ejercicios ofrece a los planificadores.

Sitios Tipo 4. Sitios de especial fragilidad

Como resultado también del ejercicio, se han marcado algunos sitios que por la fragilidad de sus ambientes, por la condición de ser ecosistemas restringidos a poca extensión y por el conjunto de especies que albergan, se pueden considerar de alta fragilidad (cuadro 4). Estos sitios son en general ecosistemas de pino-encino y bosques mesófilos, y asociaciones transicionales, que se presentan en laderas de las serranías, algunos de los cuales podrían ser candidatos a considerarse sitios de la alianza para la Extinción Cero (AZE).

Con relación a los sitios de la Alianza Cero Extinción (AZE), se encuentran registrados únicamente tres sitios para Chiapas. Los resultados que aquí se presentan provienen de un estudio que utiliza registros e información de investigadores en campo sobre vertebrados terrestres en el ecosistema de Pino-Encino del estado de Chiapas (Pulido Esparza, 2008; Pulido Esparza *et al*., 2008) y de las evaluaciones que se realizaron sobre la diversidad de aves en los bosques mesófilos del norte de Chiapas (Bubb, 1991). Mayores estudios en estos sitios permitirían valorar si podrían ser consideradas como un nuevo sitio para la AZE (figura 9).

Existen además otros sitios con características similares a los sitios AZE pero cuyas especies pertenecen a grupos que no han sido evaluados

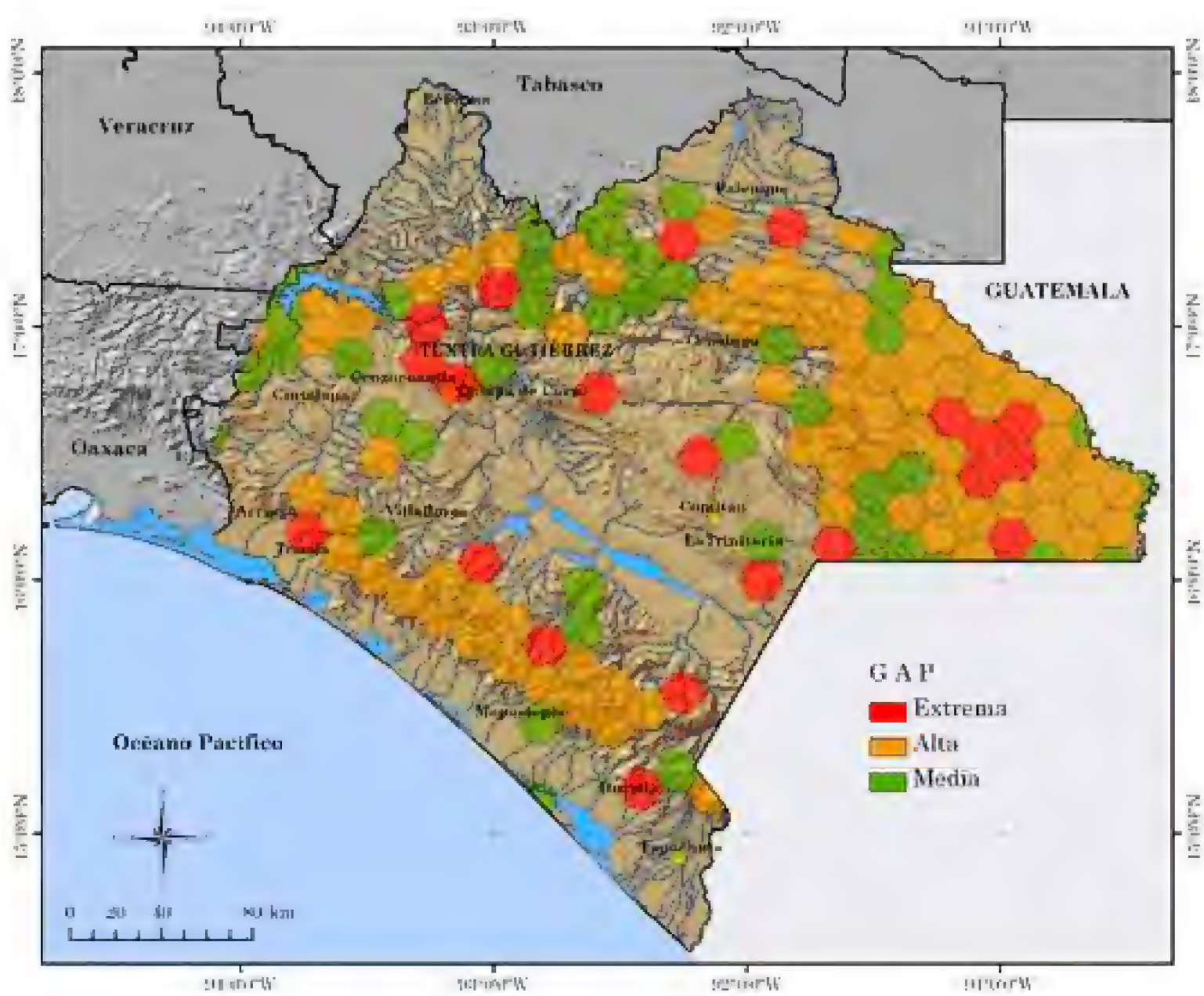


Figura 7. Mapa de los sitios prioritarios según el análisis de vacíos y omisiones para la conservación. Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

de manera íntegra por la UICN –y, por lo tanto, tampoco han sido considerados por AZE– como son los humedales de San Cristóbal que contienen la única población del pez *Profundulus hildebrandi*, y posiblemente otros sitios como los que contienen la población entera de algunos reptiles (por ejemplo, *Anolis pygmaeus* en El Ocote o *A. breedlovei* en la frontera con Oaxaca).

Sitios de alto valor para la conservación de los ecosistemas acuáticos y marinos

Debido a que los ejercicios utilizados en este análisis (GAP, PER, KBA) solo contemplaban los sitios terrestres, y considerando la importancia de los humedales en el estado (zonas costeras y de agua dulce), se incluye información complementaria respecto a estos hábitats a través de los resultados de un ejercicio reciente hecho por Pronatura Sur y de la planeación ecorregional de los sistemas de agua dulce. Los resultados de dicho ejercicio resaltan la costa de Chiapas y la parte norte que limita con el estado de Tabasco como áreas importantes para la conservación (figura 9). Información adicional sobre las áreas de humedales en el estado se presenta en un artículo específico en esta misma obra.

Hacia una estrategia integral de conservación de la biodiversidad

Es importante señalar que este análisis confirma sitios identificados por otras metodologías, como las IBA, las regiones prioritarias de CONABIO y la designación del Corredor Biológico Mesoamericano, sin embargo, la virtud de estos ejercicios consiste en que actualmente se cuenta con una mejor información que permite integrar los datos de manera sistemática. Este análisis también indica que una alta proporción del estado tiene una diversidad biológica importante, lo que genera un reto particular para integrar estrategias innovadoras de conservación de la biodiversidad.

A partir de esta información, es posible profundizar a escalas de mayor detalle para identificar la viabilidad de una estrategia de conservación integral. Las principales recomendaciones de este trabajo son:

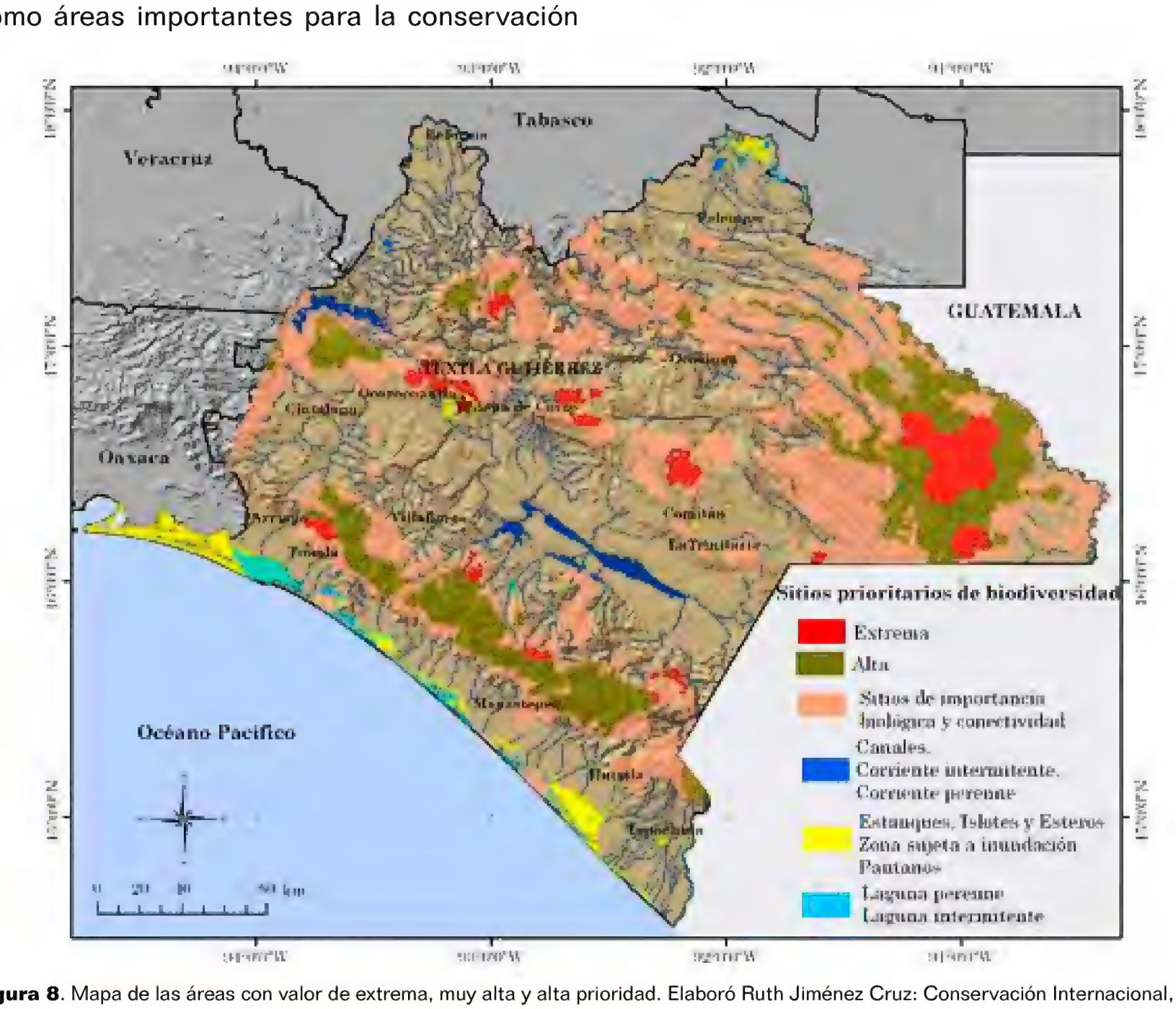


Figura 8. Mapa de las áreas con valor de extrema, muy alta y alta prioridad. Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

Cuadro 3. Se presenta la lista de los sitios prioritarios identificados para Chiapas, a partir de la integración de resultados de los ejercicios de planeación ecorregional, áreas claves para la biodiversidad (KBA) y el análisis de vacíos y omisiones para la conservación de CONABIO.

Nombre del sitio	Prioridad	Superficie (ha)	Municipios
Bejucal de Ocampo	Extrema	24	Amatenango de la Frontera, Bejucal de Ocampo
Bellavista	Extrema	3 622	Amatenango de la Frontera, Bellavista
Chimalapas incluye Cerro Baúl-Cordón El Fénix	Extrema	200 581	Cintalapa, Tecpatán
Comitán	Extrema	19 014	Chanal, Las Margaritas, Comitán de Domínguez
Jitotol (Bosques de Jitotol)	Extrema	8 039	Tapilula, Pantepec, Pueblo Nuevo Silistahuacán, Rayón, Jitotol de Zaragoza
La Grandeza	Extrema	217	La Grandeza, Bejucal de Ocampo
La Pera-El Pozo	Extrema	20 374	Ocozocuautla de Espinisa, San Fernando, Berriózabal, Osumacinta, Chiapa de Corzo, Tuxtla Gutiérrez
Lacandona	Extrema	477 368	Marqués de Comillas, Maravillas Tenejapa, Benemérito de las Américas, Las Margaritas, Ocosingo
Montañas de San Cristóbal (Huitepec-Cordón de los Altos)	Extrema	14 938	Chamula, San Cristóbal de las Casas, Tenejapa
Montebello	Extrema	2 510	La Independencia, Trinitaria,
Pantepec	Extrema	483	Pantepec, Rayón
Sierra Madre Arriaga	Extrema	9 373	Villaflores, Arriaga, Tonalá
Sierra Madre de Chiapas	Extrema	16 203	Villa Corzo, Angel Albino Corzo, Montecristo de Guerrero, Mapastepec, Bellavista, Siltepec
Chilón	Muy Alta	11 864	Chilon
Corredor Naha-Metzabok	Muy Alta	11 684	Ocosingo, Palenque
El Ocote	Muy Alta	44 588	Tecpatan, Cintalapa, Ocozocuautla de Espinoza
Fraylescana-Cerro Tres Picos	Muy Alta	75 410	Jiquipilas, Villaflores, Villacorzo, Arriaga, Tonalá
Ixhuatán-Huitiupan	Muy Alta	6 048	Amatan, Huitiupán, Ixhuatán, Tapilula, Pueblo Nuevo Solostahuacán
Marqués de Comillas	Muy Alta	8 014	Marqués de Comillas Benemérito de las Américas
Palenque	Muy Alta	48	Palenque
Ribera Usumacinta	Muy Alta	11 026	Ocosingo, Palenque
Sabanilla	Muy Alta	1 649	Sabanilla El Bosque
Solosuchiapa	Muy Alta	80	Solosuchiapa
Cerros de Tapalapa	Muy Alta	17 874	Chapultenango, Ixhuatáb, Ocotepec, Pantepec, Tapalapa, Coapilla
Corredor Triunfo-Paxtlal Pico del Loro (incluye Bosques de Siltepec)	Muy Alta	230 301	Villa Corzo, La Concordia, Tonalá, Ángel Albino Corzo, Pijijiapan, Montecristo de Guerrero, Mapastepec, Siltepec, Acacoyagua, Escuintla, Motozintla de Mendoza, El Porvenir
Sta. Margarita	Muy Alta	716	Ocosingo
Valle Chilar Usumacinta	Muy Alta	141	Palenque
Norte de Meseta Agua Escondida	Muy Alta	153	Ocosingo
Sima Santiago Gelata	Muy Alta	208	Las Margaritas

Cuadro 3. Continuación.

Nombre del sitio	Prioridad	Superficie (ha)	Municipios
Bosques Oeste de Río Nijundilo	Muy Alta	597	Villa Corzo
Tacaná	Muy Alta	6 368	Tapachula, Cacahoatán, Unión Juárez
Total		**1 199 515**	

En esta relación sólo se incluyen los sitios que fueron categorizados como de extrema y muy alta prioridad por los tres ejercicios. Las áreas incluidas de Alta prioridad, y que además contribuyen al mantenimiento de corredores biológicos y contienen también una alta concentración de biodiversidad, no están enlistadas. Ver mapa para identificar su ubicación.

Mejorar la información disponible para conservación

Inventarios para disminuir los vacíos de información

Existen áreas en el estado sobre las que no se tiene información suficiente sobre la biodiversidad, más que estudios aislados o de pocos grupos taxonómicos; incluso, es probable que hayan desaparecido especies sin haberlas registrado antes. La integración de inventarios completos en áreas de alta biodiversidad debe ser una prioridad, los cuales deben incluir a todos los taxas. Entre las áreas que requieren de mejorar el conocimiento de manera urgente son:

• Bosques mesófilos del norte de Chiapas. Es muy probable que los fragmentos de bosques mesófilos que se encuentran distribuidos en las montañas de los municipios de Tila, Yajalón, Tumbalá, El Bosque y Chalchihuitan contengan especies únicas de flora y fauna, particularmente insectos, anfibios y epífitas. Sin embargo, se conoce muy poco de la composición y biodiversidad de estos sitios, por lo que no se incluyeron en las áreas de extrema prioridad. Se recomienda agregar estos sitios a la lista, tomando como referencia los propuestos por AICA para esa región.

• Selvas bajas caducifolias (bosques secos) de Chiapas**.** Es urgente inventariar los remanentes que aún se encuentran de selvas bajas caducifolias, tanto en la depresión central, como en la costa de Chiapas, a fin de proteger y conservar los fragmentos de mayor integridad. La falta de información y escala de los ejercicios no permitieron identificar dichos remanentes en este ejercicio.

• Vegetación ribereña y bosques de galería. La creciente urbanización y expansión de la frontera agrícola, así como la intervención humana, han modificado estos ambientes, por lo que es necesario identificar el estado actual de la biodiversidad en este ecosistema amenazado en Chiapas.

• Bosques mixtos de coníferas de los Altos de Chiapas**.** Es necesario mapear los remanentes de bosques maduros de encinares y coníferas en los Altos de Chiapas, así como catalogar sus especies, en los municipios de Huixtán, Tenejapa, San Andrés Larrainzar, Chalchihuitán, entre otros.

Integración de bases de datos de información biológica y ecológica compartida, sistemática y actualizada

Es necesario establecer un mecanismo entre las instituciones del Estado con participación de la academia, organizaciones civiles especializadas e instituciones estatales del sector para integrar la información existente sobre la biodiversidad de Chiapas, así como mantener una actualización permanente de los ejercicios que se realizan para mejorar el conocimiento y la planeación de la conservación.

Establecer estrategias de monitoreo e investigación de la biodiversidad de sitios prioritarios

Se deben integrar estrategias de monitoreo de la biodiversidad, particularmente en los sitios identificados como prioritarios, para tener elementos que permitan tomar decisiones de manejo. El monitoreo y la investigación podrían contribuir al conocimiento del estado de las poblaciones de especies bajo estatus de riesgo, así como de la comunidad en su conjunto, además de responder a preguntas para orientar el manejo del hábitat de estas especies e identifi-

Figura 9. Sitios con fragilidad en Chiapas. Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

car los riesgos reales de la biodiversidad. Considerando el contexto del cambio climático, el monitoreo biológico y de los ecosistemas será clave para identificar riesgos y efectos nocivos (como el desarrollo de especies invasoras) y orientar medidas oportunamente.

Actualizar y ampliar la escala de los ejercicios de planeación de la conservación

El presente documento muestra una primera aproximación para acercar elementos para la toma de decisiones en cuanto a prioridades de conservación en Chiapas, sin embargo, es necesario profundizar estos ejercicios mediante información geográfica de mayor detalle que permita delimitar con claridad las áreas de alto valor. Es necesario también generar aproximaciones con relación a ecosistemas, o bien, planificación de la conservación a escala de regiones (Istmo, Costa, Sierra, etcétera) y de los municipios. Estas diversas escalas permitirán generar un portafolio de sitios y acciones que represente la mejor combinación para proteger la diversidad alfa y beta de Chiapas.

Aumentar las áreas bajo mecanismos de protección y manejo sustentable

a) Integrar los sitios de alta biodiversidad en las estrategias de conservación. Es importante que en el corto plazo, los sitios incluidos en este estudio puedan ser integrados en esfuerzos de conservación. En este sentido, es recomendable que se promueva la integración de un sistema complementario de mecanismos de conservación, incluyendo nuevas reservas de interés federal, donde sea necesario el establecimiento de áreas de conservación estatales, así como de áreas municipales, comunitarias y privadas.

b) Una tarea importante en este sentido será la creación del Sistema Estatal de Áreas Protegidas de Chiapas y sus respectivas ordenamientos jurídicos que le den viabilidad institucional, así como asignar un presupuesto estatal para su operación. Con base en la información existente, se pueden mejorar y depurar los polígonos de las áreas estatales, así como decretar nuevas áreas.

c) Es importante que los municipios identificados con áreas de alto valor biológico puedan contar en el corto plazo con medidas que regulen

el cambio de uso del suelo en estas áreas, y que se les otorgue presupuesto para incorporar áreas en estrategias municipales, privadas y comunitarias, generando incentivos para su protección, e integrarlas en estrategias de desarrollo (ecoturismo, pago por servicios ambientales).

Integrar indicadores de biodiversidad en sistemas productivos y promoción de corredores biológicos y conectividad

a) La ubicación de sitios prioritarios permite, además, orientar de manera estratégica las actividades productivas. Se debe considerar la incorporación de indicadores de biodiversidad en el sector forestal y agrícola, así como fomentar los usos del suelo que permitan mantener los corredores biológicos. Se deben excluir actividades como la producción de plantaciones y monocultivos, así como la producción de ganadería en las áreas identificadas de alta prioridad por su biodiversidad.

b) Es necesario incorporar el concepto de paisaje y herramientas de planeación territorial que incluyan una comprensión de la integración ecológica de los sistemas naturales y su funcionamiento estratégico (como cuencas, corredores biológicos y humedales); de esta manera, orientar las inversiones de los sectores de desarrollo económico y social.

c) La restauración y reforestación deben considerar la gran diversidad biológica de Chiapas y promover y fomentar el uso de especies locales a nivel subregional y reconocer las distintas ecorregiones y la especificidad que tienen las comunidades naturales en cada subregión del estado.

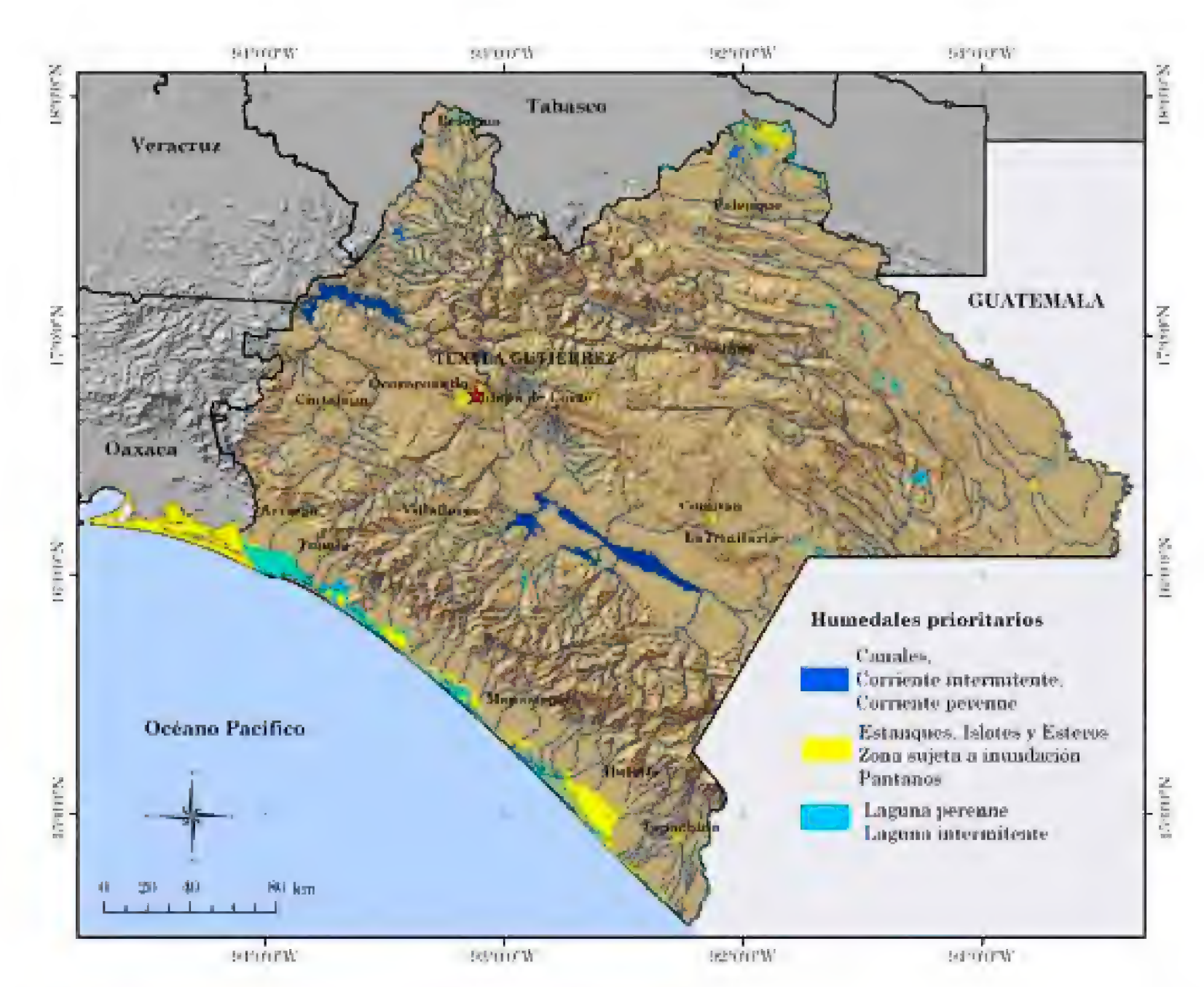


Figura 10. Mapa de humedales prioritarios. Elaboró Ruth Jiménez Cruz: Conservación Internacional, y María Patrocinio Alba Lopéz: Pronatura Sur A.C.

Cuadro 4. Sitios de especial fragilidad.

Sitio	Grupo	Especie / Localidades	Categoría UICN	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Especie incluída en AZE
Huitepec	Anfibios	*Bolitoglossa rostrata*	VU	Pr		
		Craugastor glaucus	CR	Pr	E	X
		Hyla walkeri	VU			
		Hypopachus barberi	VU			
		Plectrohyla acanthodes	CR	Pr	E	
		Plectrohyla guatemalensis	CR			
		Plectrohyla pycnochila	CR	A	E	X
	Aves	*Dendroica chrysoparia*	EN	P		
		Ergaticus versicolor	VU	P		
	Mamíferos	*Peromyscus zarhynchus*	VU	Pr	E	
		Sorex stizodon	EN	A	E	
Cordón de los Altos de Chiapas	Anfibios	*Bolitoglossa stuarti*	EN	A		
		Hyla walkeri	VU			
		Hypopachus barberi	VU			
		Plectrohyla acanthodes	CR	Pr	E	
		Ptychohyla macrotympanum	CR			
	Aves	*Dendroica chrysoparia*	EN	P		
	Mamíferos	*Peromyscus zarhynchus*	VU	Pr	E	
		Sorex stizodon	EN	A	E	
Bosques de Chanal y Oxhuc	Anfibios	*Bolitoglossa rostrata*/Tenejapa - Huixtán	VU	Pr		
		Craugastor stuarti/Huixtán - Chanal	EN	Pr	E	
		Craugastor glaucus /Tenejapa - Huixtán	CR	Pr	E	X
		Craugastor matudai/Comitán de Domínguez - Chanal	VU	Pr		
		Hyla walkeri/Comitán de Domínguez - Chanal	VU			
		Plectrohyla acanthodes / Tenejapa - Huixtán	CR	Pr	E	
		Plectrohyla guatemalensis /Huixtán - Chanal	CR			
	Aves	*Dendroica chrysoparia* / Oxhuc - Ocosingo	EN	P		
		Ergaticus versicolor / Comitán de Domínguez - Chanal	VU	P		
	Mamíferos	*Peromyscus zarhynchus* / Oxhuc - Ocosingo	VU	Pr	E	

Cuadro 4. Continuación.

Sitio	Grupo	Especie / Localidades	Categoría UICN	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Especie incluída en AZE
Bosques de Jitotol	Anfibios	*Bufo macrocristatus*	VU			
		Craugastor lineatus	CR	Pr		
		Craugastor pygmaeus	VU		E	
		Craugastor rhodopis	VU		E	
		Craugasgtor sartori	EN	Pr	E	
		Hyla walkeri	VU			
		Hypopachus barberi	VU			
		Plectrohyla acanthodes	CR	Pr	E	
		Plectrohyla ixil	CR			
		Plectrohyla guatemalensis /Huixtán - Chanal	CR			
		Ptychohyla macrotympanum	CR			
	Reptiles	*Anolis breedlovei*	EN		E	
		Anolis hobartsmithi	EN		E	
	Aves	*Dendroica chrysoparia*	EN	P		
		Ergaticus versicolor	VU	P		
	Mamíferos	*Peromyscus zarhynchus*	VU	Pr	E	
Cerro Baúl - Cordón El Fenix	Anfibios	*Bufo tutelarius* / Cerro Baúl	EN			
		Craugastor lineatus	CR	Pr		
		Craugastor rhodopis	VU		E	
		Dendroica chrysoparia	EN	P		
		Eleutherodactylus leprus / Cerro Baúl	VU		E	
		Exerodonta chimalapa	EN		E	
		Ixalotriton parvus	CR	A	E	
		Plectrohyla matudai	VU			
		Plectrohyla sagorum	EN			
	Reptiles	*Anolis breedlovei*	EN		E	
		Bothriechis rowleyi	VU	Pr	E	
	Aves	*Penelopina nigra*	VU	P		
	Mamíferos	*Bauerus dubiaquercus*	VU			
		Tapirus bairdii	EN	P		
Cerro Tres Picos	Anfibios	*Bolitoglossa franklini*	EN	Pr		
		Bufo macrocristatus	VU			
		Craugastor greggi	CR	Pr		
		Craugastor lineatus	CR	Pr		
		Craugastor matudai	VU	Pr		

Cuadro 4. Continuación.

Sitio	Grupo	Especie / Localidades	Categoría UICN	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Especie incluída en AZE
		Craugastor pygmaeus	VU		E	
		Craugastor rhodopis	VU		E	
		Craugasgtor sartori	EN	Pr	E	
		Dendrotriton megarhinus	VU	Pr	E	
		Duellmanohyla schmidtorum	VU	Pr	E	
		Plectrohyla hartwegi	CR	Pr		
		Plectrohyla lacertosa	EN	Pr	E	
		Plectrohyla matudai	VU			
		Plectrohyla sagorum	EN			
	Aves	*Dendroica chrysoparia*	EN	P		
		Oreophasis derbianus	EN	P		
	Mamíferos	*Tapirus bairdii*	EN	P		
Bosques de Siltepec	Anfibios	*Bolitoglossa franklini*	EN	Pr		
		Craugastor greggi	CR	Pr		
		Craugastor matudai	VU	Pr		
		Craugastor pygmaeus	VU		E	
		Craugastor rhodopis	VU		E	
		Craugasgtor sartori	EN	Pr	E	
		Dendrotriton xolocalcae	VU	Pr	E	
		Eleutherodactylus rubrimaculatus	VU			
		Plectrohyla guatemalensis	CR			
		Plectrohyla hartwegi	CR	Pr		
		Plectrohyla matudai (por cercanía)	VU			
		Plectrohyla sagorum (por cercanía)	EN			
	Aves	*Oreophasis derbianus*	EN	P		
		Penelopina nigra	VU	P		
		Tangara cabanisi	EN	P		
	Mamíferos	*Rhogeessa genowaysi*	VU	A	E	
		Tapirus bairdii	EN	P		
Corredor Laguna Bélgica - Sierra Limón - Cañón del Sumidero	Anfibios	*Eleutherodactylus pozo*	CR		E	
		Ixalotriton niger	CR	P	E	
Cerro Blanco - La Hierbabuena - Jotolchen	Aves	*Dendroica chrysoparia*	EN	P		

Cuadro 4. Continuación.

Sitio	Grupo	Especie / Localidades	Categoría UICN	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Especie incluída en AZE
		Penelopina nigra	VU	P		
		Pharomachrus mocinno	NT	P		
Cerro del Chalchihuitán	Aves	*Otus barbarus*	VU	P		
		Aegolius ridgwayi	LC	P		
Cordón Jolvit	Aves	*Pharomachrus mocinno*	NT	P		
		Penelopina nigra	VU	P		
		Aspatha gularis	LC	P		
"Cerro Saybal-Cerro		*Pharomachrus mocinno*	NT	P		
Cavahlna"	Aves	*Penelopina nigra*	VU	P		
		Bosques mesófilos de montaña				
	Ecosistemas	*Pharomachrus mocinno*	NT	P		
Sierra Anover	Aves	*Penelopina nigra*	VU	P		
		Bosques mesófilos de montaña				
	Ecosistemas	*Pharomachrus mocinno*	NT	P		
"Sierra Chixtontic-Sierra		*Penelopina nigra*	VU	P		
Canja"	Aves	Bosques mesófilos de montaña				
		Remanentes de bosques enanos (variación de bosque mesófilo de montaña)				
	Ecosistemas	Bosques mesófilos de montaña				
Tzontehiutz	Ecosistemas	Remanentes de bosques enanos (variación de bosque mesófilo de montaña)				

Siglas: UICN - Lista roja de especies amenazadas= Extinta (EX); Extinta en estado silvestre (EW); En peligro crítico (CR); En peligro (EN); Vulnerable (VU); Casi amenazada (NT); Preocupación menor (LC). NOM-059-SEMARNAT-2010 = Probablemente extintas en el medio silvestre (E); En Peligro de extinción (P); Amenazada (A); Sujeta a protección especial (Pr). Endemismo = Endémicas (E). AZE = Alliance for Zero Extinction (Alianza para la cero extinción)

Literatura citada

Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. 2008. Plan de Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Centroamérica y el Ave Migratoria *Dendroica chrysoparia*. E. S. Pérez, E. Secaira, C. Macias, S. Morales e I. Amescua (Eds.). Fundación Defensores de la Naturaleza y The Nature Conservancy, Guatemala.

Álvarez del Toro, M., E. Palacios Espinosa, T. Cabrera Chacón, C. A. Guichard Romero, A. Ramírez Velásquez y G. Cartas Heredia. 1993. Chiapas y su biodiversidad. Primera Edición. Gobierno del Estado de Chiapas. 152 pp.

Álvarez del Toro, M. 1990. Así era Chiapas. Segunda Edición. Talleres Gráficos del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez-Chiapas. 547 pp.

Arizmendi, M. C. y L. Márquez. 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de México. CIPAMEX. México.

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (Coord.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO. México.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO. México.

Bubb, P. 1991. Bosques de Niebla del Norte de Chiapas. Reporte Interno. Ecósfera A.C. Pronatura. Chiapas.

CONABIO-Conanp-TNC-Pronatura-FCF, UNAL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México; espacios y especies. CONABIO, Conanp, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Olson, D. M., y E. Dinerstein. 2002. The global 200: priority Ecoregions for global conservation ANN. Missouri BOT. *Gard* 89: 199-224.

Dinerstein, E., D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Bookbinder y G. Ledec. 1995. Conservation Assesment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank/The World Wildlife Fund. Washington D.C.

Eken, G., L. Bennum, T. M. Brooks, W. Darwall, L. D. C. Fishpool, M. Foster, D. Knox, P. Langhammer, P. Matiku, E. Radford, P. Salaman, W. Sechrest, M. L. Smith, S. Spector, y A. Tordoff. 2004. Key Biodiversity Areas as site conservation targets. *BioScience* 54: 1110-1118.

García Contreras, G. y F. Secaira. 2006. Una visión para el futuro: cartografía de las Selva Maya, Zoque y Olmeca. Pronatura Península de Yucatán y The Nature Conservancy (Eds.). San José, Costa Rica. Infoterra Editores.

Langhammer, P., F., M. I. Bakarr, L. A. Bennun, T. M. Brooks, R. P. Clay, W. Darwall, N. De Silva, G. J. Edgar, G. Eken, L. D. C. Fishpool, G. A. B. da Fonseca, M. N. Foster, D. H. Knox, P. Matiku, E. A. Radford, A. S. L. Rodrigues, P. Salaman, W. Sechrest, and A. W. Tordoff. 2007. Identification and Gap Analysis of Key Biodiversity Areas: Targets for Comprehensive Protected Areas Systems. Gland, Switzerland: IUCN.

Mittermeier, R. A., N. Myers, P. Robles-Gil y C. Goettsch-Mittermeier. 2000. Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International-Cemex, 432 pp.

Mittermeier, R. A., P. Robles-Gil, M. Hoffman, D. J. Pilgrim, T. M. Brooks, C. Goettsch-Mittermeier, J. Lamoreux, y G. A. B. da Fonseca. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International-Cemex. 392 pp.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier G. da Fonseca y J. Kent. 2002. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Pulido Esparza, A. V. 2008. Conocimiento de las características y condiciones de los sitios y las especies definidas como Alianza para las Cero Extinciones (AZE, por sus siglas en inglés) y globalmente amenazadas para el ecosistema de pino-encino en el estado de Chiapas, México, y Guatemala. Reporte final, Conservation International.

Pulido Esparza, A. V., M. González, R. Jiménez y D. Golicher. 2008. Establecimiento de la línea base para Especies y Áreas Claves de Biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés) en el Sureste de México. Reporte Final. Ecosur, San Cristóbal, Conservation International, CEPF.

Ricketts, T. H., E. Dinerstein, T. Boucher, T. M. Brooks, S. H. M. Butchart, M. Hoffman, J. Lamoreux, J. Morrison, M. Parr, J. D. Pilgrim, A. S. L. Rodrigues, W. Sechrest, G. W. Wallace, K. Berlin, J. Bielby, N. D. Burgess, D. R. Church, N. Cox, D. Knox, C. Loucks, G. W. Luck, L. L. Master, R. I. Moor, R. Naidoo, R. Ridgeley, G. E. Schatz, G. Shire, H. Strand, W. Wettengel y E. Wikramanayake. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *Proc. Natl. Acad. Sci. B*. 51: 18497-18501.

Vásquez-Sánchez, M. A. 1992. TNC. 2009. Evaluación Ecorregional de los Sistemas Terrestres de Chiapas a Panamá. Programa de Ciencias Regional, Región de Mesoamérica y El Caribe. The Nature Conservancy, San José, Costa Rica. 600 pp.

EL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO

Manuel Lemus Kourchenko

Los corredores biológicos y su papel en la conservación

El Corredor Biológico Mesoamericano es una iniciativa regional para el desarrollo sustentable de los países centroamericanos y para México, avalada por los presidentes de la región en su XIX Reunión Cumbre, en julio de 1997. Se extiende desde el Darién, en Panamá, hasta la Selva Maya, en el Sureste de México (CCAD-PNUD/GEF, 2002).

Su misión es mantener la conectividad de las especies de plantas y animales en zonas con alto valor biológico a través de una red de áreas naturales protegidas (ANP), por medio del fomento y la conservación de territorios con usos múltiples de la tierra, a través de procesos productivos diversos que contribuyen a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y, a su vez, propician las condiciones ecológicas que favorecen la comunicación y el tránsito de las especies en los corredores biológicos.

El Corredor Biológico Mesoamericano-México (CBM-M) constituye un esfuerzo y es un referente para apoyar a las organizaciones sociales, ejidos y comunidades en las estrategias empleadas para el uso sustentable de la biodiversidad en el sureste del país (complementario a las políticas de conservación de las ANP), con la participación e inversión de las instituciones del sector ambiental. Actualmente, se implementa en los estados de Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (CONABIO-Nafin, 2001).

El CBM-M inició como un proyecto apoyado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés)[1] a través de una donación otorgada en el año 2000. Los recursos económicos son administrados por el Banco Mundial y Nacional Financiera a través del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad (CONABIO-Nafin, 2001) y su instancia ejecutora es la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

El Corredor Biológico Mesoamericano-México en Chiapas

El proyecto del CBM-M en el estado de Chiapas se inicia en 2004, después de un proceso de consulta con las comunidades y municipios (Alem, 2004), con un

[1] El Fondo para el Medio Ambiente Mundial *Global Environment Facility* (GEF) es un fondo multilateral independiente, constituido en 1992 con las aportaciones de 34 países. Actualmente, lo integran 166 países, incluidos los países donantes y receptores. El GEF fue adoptado por las respectivas conferencias de las partes como mecanismo financiero de la Convención de Diversidad Biológica, la Convención Marco de Cambio Climático y, recientemente, del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad y del Comité Negociador Intergubernamental sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Lemus-Kourchenko, M. 2013. El Corredor Biológico Mesoamericano. pp. 420-430. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

equipo técnico integrado por ocho personas, que conforman la Unidad Técnica Regional, y un Consejo Estatal,[2] que colabora con los dos corredores diseñados (figura 1).

Las expectativas que generó el proyecto del CBM-M en la entidad fueron muy grandes, considerando que Chiapas enfrenta rezagos ancestrales con múltiples problemas y carencias de inversión. Su economía se basa en actividades productivas primarias, principalmente agropecuarias y extractivas que tradicionalmente no han sido encauzadas hacia el desarrollo sustentable, por lo que muchas comunidades y organizaciones vieron al Corredor Biológico como una opción para financiar varios proyectos, emprender acciones y fortalecer los procesos que se vienen realizando en torno al manejo sustentable de los recursos naturales.

Una de las limitaciones que enfrenta el CBM-M son las dimensiones. El proyecto comprende 38 % de los municipios de la entidad, con una población cercana a los 2 000 000 de habitantes (1 806 221 hab.), que representan 42.7 % de

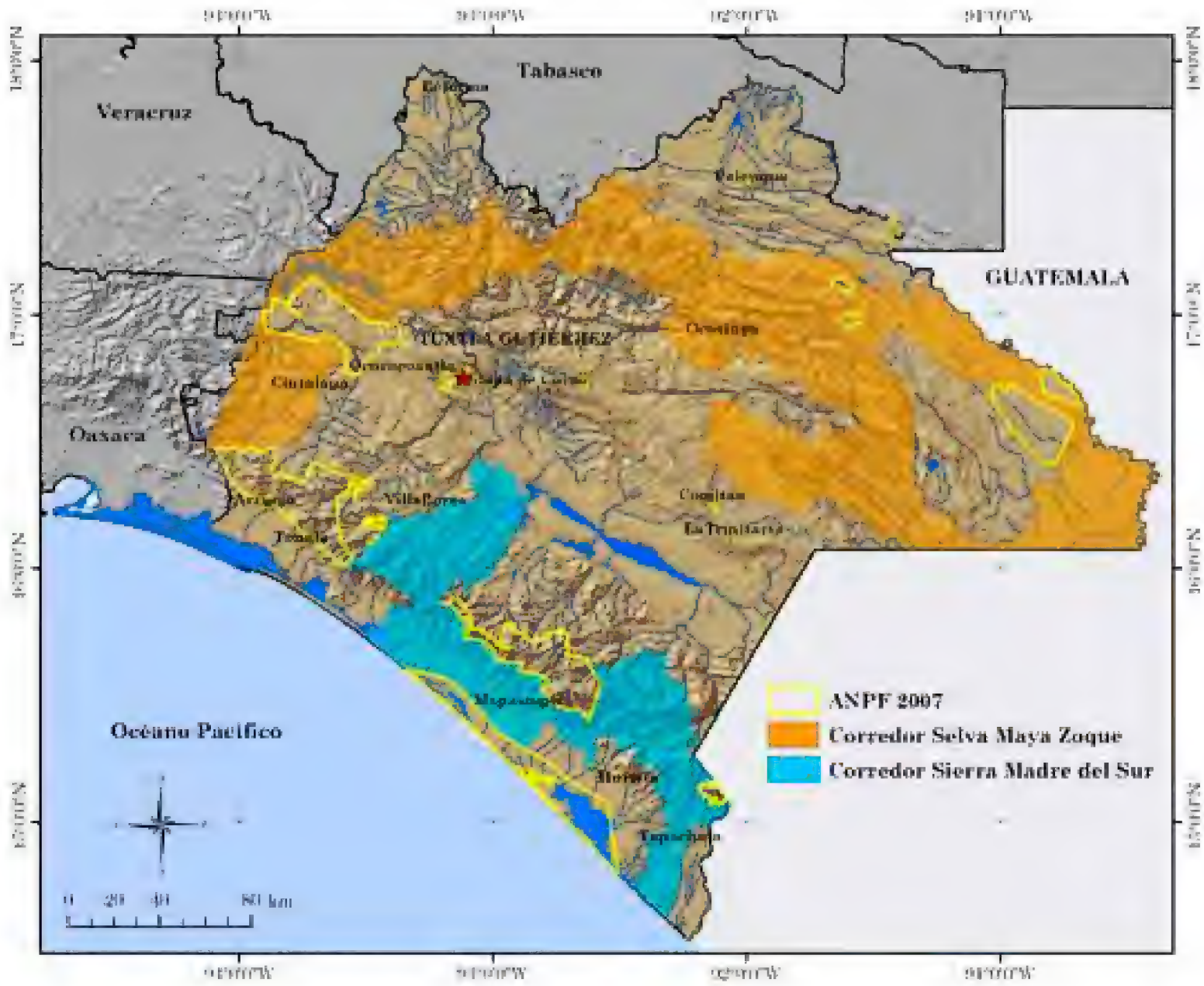


Figura 1. Mapa de los Corredores Biológicos en Chiapas. Fuente: CBMM, 2008. Modificado por el autor.

[2] En Chiapas, el Consejo Estatal del Corredor Biológico está integrado por representantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y la Comisión Nacional Forestal, por el Sector Federal, el Instituto de Historia Natural y Ecología, la Secretaría del Campo y la Secretaría de Pueblos Indios por el Gobierno del Estado, así como por los Presidentes Municipales de Coapilla, Siltepec y Ocosingo. La Universidad Autónoma de Chiapas y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, por el Sector Académico, 11 representantes del Sector Social, uno de los cuales lo preside un representante de la Cámara de la Industria Forestal y otro de Fomento Económico de Chiapas, así como dos organizaciones no gubernamentales; la Cooperativa AMBIO SC de RL y el Centro de Agroecología San Francisco de Asís A.C. (CASFA).

la población estatal, distribuidos en forma dispersa en 26 419 comunidades (INEGI, 2005). Dichos municipios presentan graves problemas de deterioro ambiental, lo que no ha permitido extender las acciones ni apoyar todos los proyectos que han sido solicitados.

Dentro de los corredores biológicos en Chiapas se ubican las principales Regiones Terrestres Prioritarias de la entidad, que son áreas cuya riqueza biológica e integridad ecológica las convierten en objetivos prioritarios para la conservación (Semarnat, 2006).

En los corredores encontramos un alto grado de endemismos en aves, mariposas y salamandras; son una región importante para el flujo de aves migratorias y uno de los sitios prioritarios para su conservación a nivel internacional (INE, 1999).

Corredor Selva Maya Zoque o Norte

Este corredor se encuentra en el norte del estado en una de las regiones con mayor biodiversidad, donde destacan los bosques mesófilos de montaña, ecosistema que cubre menos de 1 % del territorio nacional, pero que contiene cerca de 10 % de la diversidad floral del país, así como las selvas altas perennifolias (Rzedowski, 1981). En la región se trabaja para mantener la conectividad en los diversos paisajes rurales entre la Reserva de la Biosfera de Montes Azules y la Reserva de la Biosfera El Ocote.

El corredor abarca 26 municipios,[3] sin embargo, debido a que las organizaciones participantes tienen socios en otros municipios, se ha invertido adicionalmente en cinco más: Chicomuselo, La Independencia, La Trinitaria, Nuevo Francisco León y Palenque. El grado de marginación en este Corredor es Muy

Cuadro 1. Actividades realizadas y montos de inversión del CBM-M en Chiapas (junio, 2008).

Actividades realizadas	Monto de inversión (miles de pesos)	Acciones
Consultorías, estudios y elaboración de proyectos	22 172.0	66
Realización de subproyectos (proyectos productivos)	13 221.0	75
Asistencia a eventos y exposiciones de promoción	1 964.4	9
Difusión y promocionales	526.0	9
Subtotal Inversión CBM-M	37 883.5	159
Inversión de dependencias federales y estatales y de los propios productores en proyectos productivos	188 202.5	75
Subtotal de otras inversiones	188 202.5	75
Total de Inversión en Corredores Biológicos en Chiapas	226 086.1	159

Fuente: UTRCH, 2008.

[3] Benemérito de las Américas, Chapultenango, Chilón, Cintalapa, Coapilla, Copainalá, Francisco León, Huitiupán, Ixhuatán, Las Margaritas, Maravilla Tenejapa, Marqués de Comillas, Ocosingo, Ocotepec, Ocozocoautla de Espinosa, Pantepec, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Rayón, Sabanilla, Solosuchiapa, Tapalapa, Tapilula, Tecpatán, Tila, Tumbalá y Yajalón.

Alto en 70 % de los municipios y Alto en el resto de los mismos (Conapo, 2005). La población es de 773 142 habitantes, de los cuales 32 % pertenece a la población indígena –ch'ol, tseltal, tsotsil, zoque y lacandón (Sánchez, 2007).

Destacan como actividades económicas y productivas la agricultura de milpa de temporal, la ganadería extensiva, el manejo inicial en el aprovechamiento forestal y el cultiva de la *Pimienta dioica*. En la Selva Lacandona destacan actividades de ecoturismo o turismo alternativo sustentable y el CBM-M ha identificado 66 Unidades de Negocios en la Ruta Ecoturística Palenque-Lagos de Montebello (La Otredad, 2008).

La organización social está basada en la estructura ejidal y comunal con agentes municipales a nivel de localidades (Sánchez, 2007). Como ejemplo, se encuentra los Bienes Comunales de la Zona Lacandona, por lo que la mayor parte de las organizaciones sociales son de primer nivel. Se trabaja con 26 grupos en este corredor, sin embargo, existen organizaciones de segundo nivel[4] con figuras asociativas, de las cuales, 17 tienen proyectos son el CBM-M.

Corredor Sierra Madre del Sur

El Corredor Biológico del Sur se localiza en la Sierra Madre del Sur de Chiapas y su importancia radica en la conservación de ecosistemas como los bosques mesófilos de montaña o bosques de niebla, así como en las asociaciones de pino-encino (INE, 1999). Este corredor tiene la función de mantener la conectividad entre cuatro Áreas Naturales Protegidas (ANP) con categoría de Reservas de la Biosfera: Volcán Tacaná, El Triunfo, La Sepultura y El Ocote, así como de las áreas naturales protegidas con decreto estatal: Pico de Loro Cordón Pashtal que se ubica entre el Tacaná y el Triunfo; Zona de Protección Forestal La Frailescana que se encuentra entre el Triunfo y la Sepultura, y la Reserva Forestal Rafael Cal y Mayor que se ubica entre La Sepultura y El Ocote.

El corredor comprende 25 municipios[5] con una extensión territorial de 19 467.9 km^2; aquí, el índice de marginación es Muy Alto en 5 % de los municipios, Medio en 15 % de ellos y Alto en 80 % restante (Conapo, 2005). El total de la población que habita en este corredor es de 1 033 097 habitantes, de los cuales, 7.5 % pertenecen a grupos indígenas como los mames en Motozintla, Siltepec y el Porvenir; los zoques en Villaflores, Cintalapa y Jiquipilas; y tsotsiles y tseltales en Villaflores, Cintalapa, Villacorzo y La Concordia (García, 2007).

En la organización social predominan la de segundo nivel, con figuras asociativas legalmente constituidas. El CBM-M trabaja con 33 organizaciones, la mayor parte dedicadas a la producción y comercialización de café sustentable y con cuatro grupos de trabajo, así como con organizaciones que cultivan cacao utilizando la vegetación natural como sombra y manteniendo un sistema de producción con una tradición de más de 3000 años (CASFA, 2007).

---

[4] Se consideran como organizaciones de segundo nivel aquellas que están conformadas a través de una figura jurídica como la Sociedad Cooperativa, Sociedad de Solidaridad Social, Sociedades de Producción Rural, entre otras. Mientras que las de Primer Nivel son los Grupos de Trabajo comunales y ejidales.

[5] Acacoyagua, Amatenango de la Frontera, Ángel Albino Corzo, Arriaga, Bejucal de Ocampo, Bellavista, Cacahoatán, Cintalapa, El Porvenir, Escuintla, Huixtla, Jiquipilas, La Concordia, La Grandeza, Mapastepec, Mazapa de Madero, Montecristo de Guerrero, Motozintla, Pijijiapan, Siltepec, Tapachula, Tonalá, Tuzantán, Unión Juárez, Villacorzo y Villaflores.

Actividades realizadas por el CBM-M

Las acciones que realiza la Unidad Técnica Regional (UTR) del CBM-M en Chiapas están enmarcadas dentro de las líneas estratégicas que se describen más adelante y que se implementaron para fortalecer los procesos sociales que venían realizando las organizaciones sociales tendientes al uso sustentable de la biodiversidad, para mejorar e innovar procesos productivos de acuerdo a la vocación del territorio. (apéndice VI.2).

Durante cuatro años de trabajo (2004-2008), se han implementado 159 actividades,[6] divididas en estudios de consultorías para elaboración de proyectos y

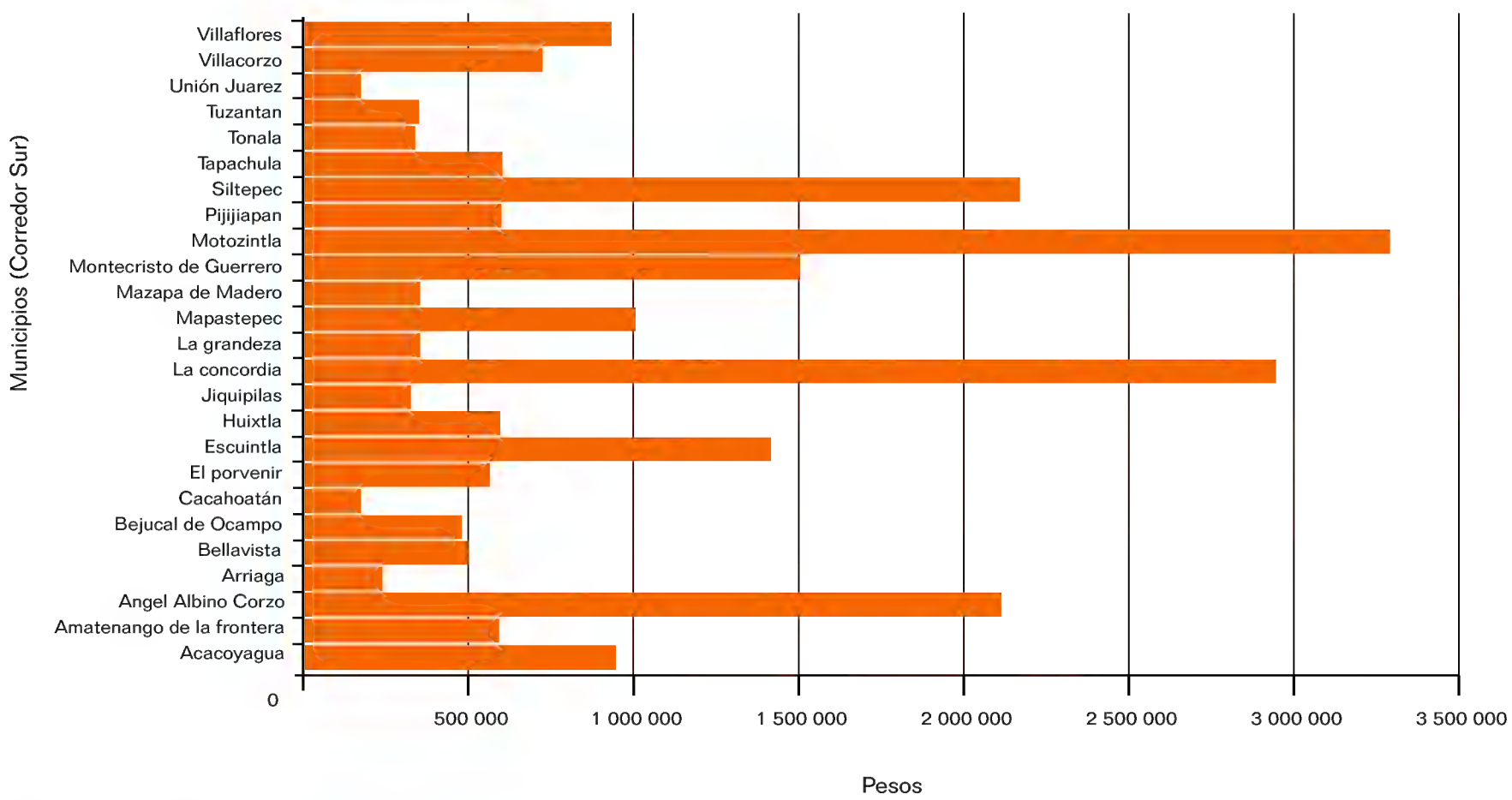


Figura 2*a*. Expresión territorial de la inversión realizada en el corredor sur por el CBM-M UTR. Fuente: Avance Financiero, UTRCH, 2008.

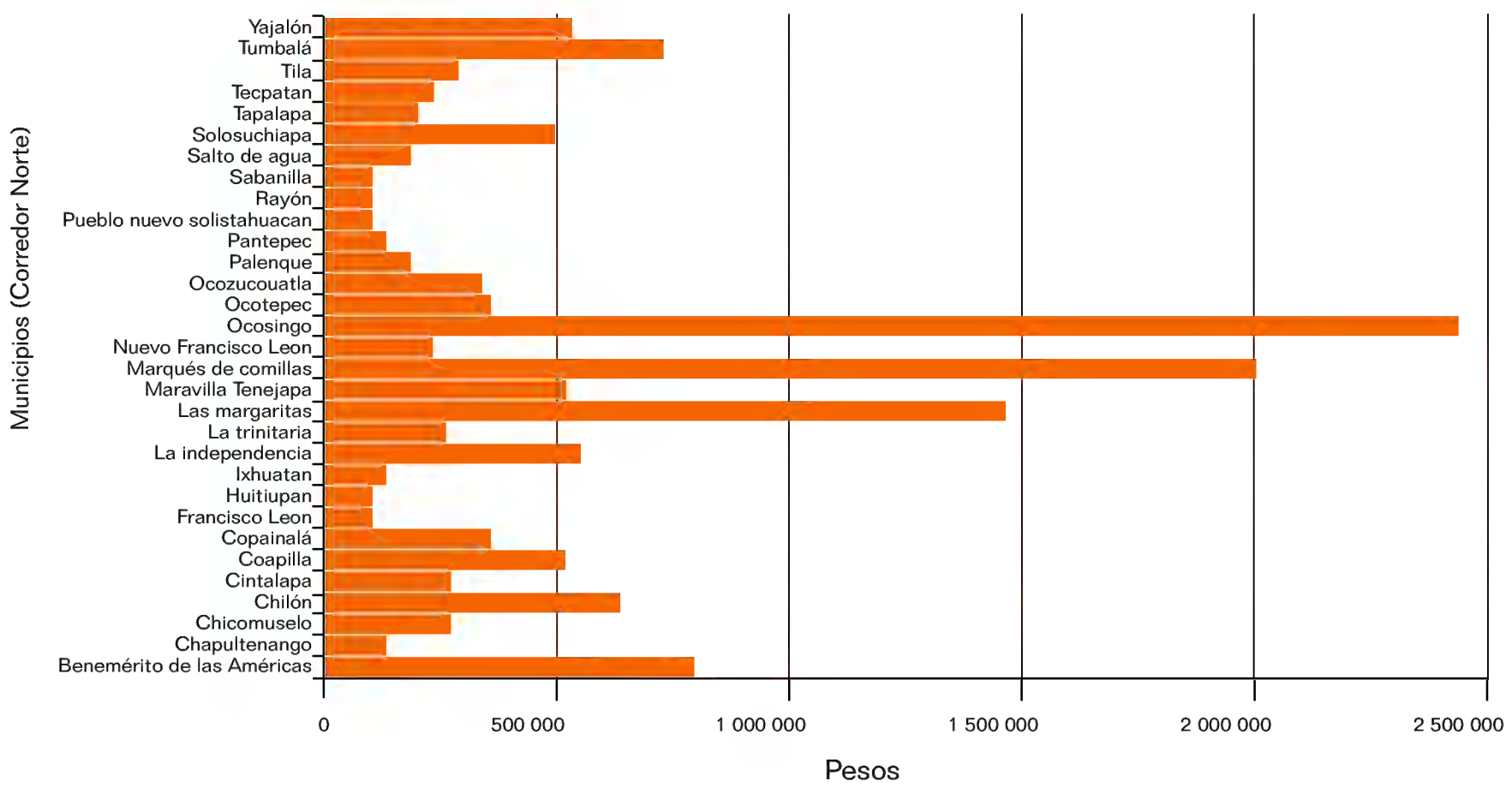


Figura 2*b*. Corredor norte por el CBM-M UTR, Chiapas. Fuente: Avance Financiero. UTRCH, 2008. *Idem*.

[6] Datos a junio de 2008. Cuadro: Alejandra Utrilla.

en inversiones para 75 proyectos productivos denominados subproyectos. La relación de estas acciones y el monto de inversión destinado aparecen en el cuadro 1.

Actualmente, se está trabajando con 50 organizaciones con figuras asociativas, así como con 30 grupos de trabajo (cuadro 2), que en conjunto suman cerca de 500 comunidades atendidas con una inversión superior a los 30 millones de pesos de la donación otorgada por el GEF.

Uno de objetivos del CBM-M es propiciar la inversión de diferentes dependencias bajo la premisa de la sustentabilidad, lo cual se ha logrado a través del Convenio de Colaboración con el Gobierno del Estado, por el que participa Banchiapas. Así, con los 13 200 000 pesos invertidos por el CBM-M en 75 proyectos productivos, se logró alcanzar la suma de 182 000 000 de pesos en ambos corredores de la entidad, con las aportaciones de diversas dependencias del sector federal y estatal y de los propios productores (UTRCH, 2008). Su representación esquemática porcentual muestra la distribución de los recursos por línea estratégica (figura 3) y la expresión territorial nos indica que la inversión se ha concentrado en apoyar a los municipios contiguos a las principales ANP de la entidad. Así, en el Corredor Norte, se ha invertido, principalmente en los municipios de Ocosingo, Marqués de Comillas, Las Margaritas, Benemérito de Las Américas y Maravilla Tenejapa. En el Corredor Sur, la inversión se ha concentrado en los municipios de Motozintla, La Concordia, Siltepec, Ángel Albino Corzo y Montecristo de Guerrero (figuras 2*a* y *b*).

Líneas estratégicas

Ordenamiento y planes de desarrollo sustentable

Se han apoyado planes de desarrollo municipal sustentable en Coapilla, Solosuchiapa, Escuintla y Siltepec, así como proyectos de ordenamiento comunitario con estrategias participativas.

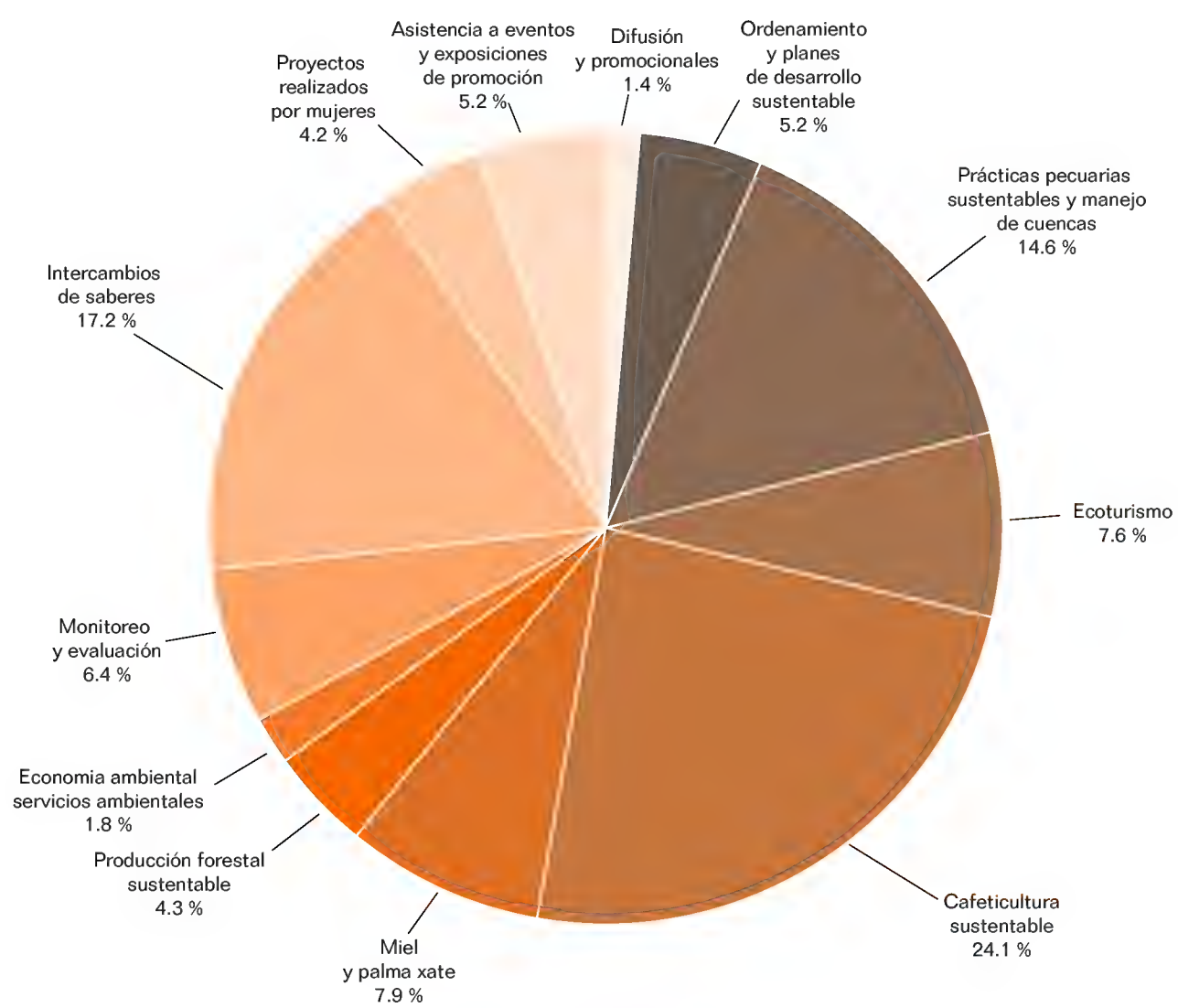


Figura 3. Inversión por línea estratégica del CBM-M en Chiapas. Fuente: UTRCH, 2008. *Idem*.

Prácticas pecuarias sustentables y manejo de cuencas

Se han apoyado 30 actividades en procesos orientados a la agricultura sustentable que pueden convertirse en alternativas para el desarrollo económico regional, así como la transformación de la ganadería, promoviendo las actividades silvopastoriles.

Ecoturismo

Se realizaron planes regionales como la Ruta Palenque-Lagos de Montebello y Ruta Sierra Soconusco, con la finalidad de integrar el desarrollo del ecoturismo con actividades sustentables y de conservación de los recursos prioritarios, vinculadas a reservas ejidales y comunales que funcionan como corredores biológicos. Asimismo, se han implementado talleres de capacitación con las organizaciones de productores orientadas al turismo sustentable.

Cafeticultura sustentable

Por la importancia que representa la cafeticultura para la conservación de la biodiversidad, 24 % de la inversión realizada por la UTR del CBM-M se ha orientado a este sector (figura 3). A solicitud de las organizaciones de productores de café, se realizó el estudio para fundamentar la obtención de la Denominación de Origen de Cafés Sustentables de la Sierra Madre de Chiapas, en el que participaron 41 organizaciones de segundo nivel con 4 614 productores orgánicos y 752 productores con manejo tradicional (PATPO, 2007).

Miel y palma xate

Los apoyos incluyen adquisición de colmenas, equipo para acopio de miel, infraestructura y capacitación para nueve organizaciones dedicadas a la actividad apícola, así como el establecimiento de viveros de palma xate.

Producción forestal sustentable

Se realizó el estudio para la identificación y fortalecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal comunitaria en el estado y el plan integral de desarrollo forestal comunitario perspectivas de una empresa forestal ejidal 2007-2008 para los productores forestales de Coapilla (Ergeta, 2008). En conjunto con Banchiapas, se constituyó un fondo para la adquisición de madera de procedencia legal.

Economía ambiental, servicios ambientales

Se apoyó la elaboración del Programa Estatal para la Compensación por Servicios Ecosistémicos (PECSE), realizado por la Cooperativa AMBIO, mismo que fue retomado por dependencias del sector federal y estatal, organizaciones académicas y civiles que integran el Grupo Estatal de Servicios Ecosistémicos (GESE) en el estado de Chiapas (Esquivel *et al*., 2008).

Monitoreo y evaluación

Se ha trabajado para desarrollar un Sistema de Evaluación y Monitoreo para el CBM-M Componente Geomática y Desarrollo Cartográfico, con el Centro de Inves-

tigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" (Centro GEO). Asimismo, se han realizado trabajos de monitoreo de mamíferos (Muench, 2008) y se implementa la capacitación de promotores de las organizaciones cafetaleras con Pronatura y el Consejo Civil para la Cafeticultura Sustentable (Pronatura, 2008).

Intercambio de saberes

Una de las principales actividades realizadas por el CBM-M consiste en fortalecer las habilidades de los productores a través del intercambio de saberes y la capacitación. Se ha trabajado en la formulación participativa de estrategias comunitarias, identificación y fortalecimiento de experiencias exitosas, intercambio de experiencias, talleres de capacitación, cursos diversos, incluyendo un Diplomado en Educación Ambiental para Formadores en el estado de Chiapas (Arreola, 2006; Saldívar, 2007; Idesmac, 2007; Vargas, 2007; Edouard, 2008).

En las líneas estratégicas se fomenta el enfoque de género propiciando la participación de las mujeres. Además, hay varios proyectos que son administrados por grupos de mujeres organizadas. También se promueve la participación de grupos de jóvenes y de grupos indígenas mediante apoyos a través de proyectos productivos.

Coordinación con instituciones federales y organizaciones de la sociedad civil

El CBM-M participa en la planeación de las acciones sustentables de la entidad a través de reuniones periódicas de coordinación en el Comité del Sector Ambiental, el cual está encabezado por la Semarnat, donde participan, además la Conagua, la Profepa, la Conafor y la Conanp.

Mesa Interinstitucional de ecoturismo

Convergen dependencias del gobierno federal y estatal encabezadas por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indios (CDI) que integran el Comité Estatal de Dictaminación del programa de Turismo Alternativo, donde se validan los proyectos que presentan las organizaciones dedicadas a las actividades de turismo alternativo. Asimismo, tiene como finalidad impulsar proyectos de turismo con una visión del desarrollo sustentable, convergen CBM-M, Conafor, Conanp, CDI, Prodesis, Sagarpa, CNA y Secturi.

Convenios de colaboración con el inmujeres

Propicia la participación de la mujer en actividades productivas sustentables y para el manejo adecuado de la biodiversidad en las áreas de los corredores biológicos. Se están apoyando proyectos de estufas ahorradoras de leña en Benemérito de las Américas, en la zona de Marqués de Comillas y en Acapetahua en la Costa; así como la elaboración de chocolates en el Soconusco, y la integración de las mujeres en el desarrollo forestal comunitario, a través de la Red de Mujeres Forestales del Sureste.[7]

---

[7] Apéndice VI.2. Estudios o consultorías y subproyectos realizados por el Corredor Biológico Mesoamericano

Aciertos y perspectivas

Las experiencias del CBM-M desarrolladas durante 10 años a nivel nacional y cinco en Chiapas han generado cambios importantes en el proceso de tránsito hacia el desarrollo sustentable, que van desde la misma apreciación conceptual de los corredores biológicos, hasta su aplicación como herramienta para generar y consolidar procesos de desarrollo regional.

Inicialmente, se consideró al CBM-M como un proyecto para su ejecución; actualmente se percibe como un concepto generador del desarrollo sustentable, que se perfila como una política pública capaz de articular esfuerzos de las organizaciones de productores y para consolidar procesos orientados regionalmente a un verdadero manejo sustentable de los recursos naturales con las ofertas institucionales (Álvarez-Icaza, 2008).

La experiencia en Chiapas nos muestra que es posible apoyar la consolidación de procesos regionales de desarrollo sustentable para mantener, integrar y fomentar la existencia de corredores biológicos que permitan la conectividad de las especies y apoyen al mejoramiento de vida de sus habitantes. Los ejemplos están en la Sierra y en el Corredor Sur, en torno a las organizaciones de productores de café sustentable, en Marqués de Comillas con las comunidades y ejidos de la rivera del río Lacantún, o en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera El Ocote (Corredor Norte), con los ejidos que trabajan en la ganadería silvopastoril, con la participación de organizaciones de la sociedad civil, universidades e instituciones federales y estatales.

También es cierto que falta mucho por hacer y que las prácticas productivas sustentables todavía no se realizan en la mayor parte de la superficie de los corredores biológicos de Chiapas; asimismo, existen políticas contradictorias que propician el deterioro ambiental en detrimento de la población a mediano y largo plazo.

Falta apoyar la inversión en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, así como normar el establecimiento de la superficie de las plantaciones comerciales, con la intención de que se dejen corredores de vegetación natural, alrededor de éstas, y permitan brindar servicios esenciales, como la polinización, a través de insectos y murciélagos o la conservación de suelo, agua y de especies de plantas y animales.

El Corredor Biológico Mesoamericano-México es comprendido y valorado actualmente como una estrategia de importancia para mitigar los impactos ocasionados por un mal manejo del medio ambiente y revertir las tendencias de degradación de los ecosistemas así como la pérdida de la biodiversidad. CBM-M es visto como un aliado para prevenir desastres naturales y comienza a ser un referente para otras entidades vecinas.

Se ha incorporado el concepto de *Corredor* en el programa sectorial de la Samarnat y en la Conafor, mediante el cual se asegura que los diversos programas y proyectos que se implementen durante la presente Administración consideren criterios de biodiversidad dirigidos hacia el aseguramiento de la conectividad biológica de los ecosistemas (CBM-M, 2008).

Sin embargo, se requiere fortalecer el proceso de "Convertir el Programa del Corredor Biológico Mesoamericano en una política pública perdurable de conservación, uso y restauración de los ecosistemas naturales" como señala el Documento

---

[8] Cobiored, 2008. Documento en proceso de publicación. Resultado del "Primer Curso Internacional sobre Conectividad y Gestión de Áreas Protegidas en el Corredor Biológico Mesoamericano" Chajul, Chiapas.

de la Red de Corredores Biológicos de América Latina y el Caribe (Cobiored, 2008)[8] lo cual será posible mediante la participación de los actores sociales y con una visión política que considere que el desarrollo sustentable es necesario para garantizar el bienestar de los mexicanos.

Ello ha empezado a realizarse a partir del convenio de colaboración signado en el 2008 entre la Semarnat y la Sagarpa, con el propósito de fomentar la conservación y la preservación de las especies, frenar los cambios de uso del suelo de terrenos forestales por prácticas agropecuarias y mejorar las condiciones productivas y la calidad de vida de la población, ya que a partir de ese año se inicio el "Programa de desarrollo rural sustentable en corredores biológicos del estado de Chiapas", apoyado por la Sagarpa y ejecutado por la CONABIO.

Literatura citada

Alem, R. A. 2004. Ajustes, Acompañamiento y Monitoreo del proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano-Chiapas. Informe del Consultor Fundación Rigoberta Menchú Tum. México. 2004.

Álvarez-Icaza, P. 2008. Los corredores Biológicos como Sistemas complejos. Un repaso conceptual. Presentación para el curso de conectividad y gestión de Áreas Naturales Protegidas Chajul, Marqués de Comillas, Chiapas.

Arreola, M., A. 2006. Formulación participativa de estrategias de 30 comunidades y/o ejidos en dos áreas focales de los corredores en el estado de Chiapas. Informe Final de la consultoría realizada para la UTRCH del CBM-M, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

CASFA. 2007. Certificación de calidad de cultivos tropicales del Soconusco. Documento en línea: *www.redmaya-casfa.com/certificación-de-calidad-cultivos-tropicales-del-xoconusco* (Consultado en octubre de 2008).

CCAD-PNUD/GEF. 2002. Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. Una plataforma para el desarrollo sostenible regional. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). Serie Técnica 01 1ª ed. Managua.

CBM-M. 2008. Informe de Avances. Segundo Semestre de 2007. México, 76 pp.

Cobiored. 2008. Fortalecimiento de capacidades de los corredores biológicos. Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (datos no publ.). Red de Corredores Biológicos de América Latina y el Caribe (Cobiored), Chajul, Chiapas.

CONABIO-Nafin. 2001. Descripción del proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Manual de Operaciones. México.

Conapo. 2005. Índices de marginación por entidad federativa. Documento en línea. *www.conapo.gob.mx/index* (Consultado en octubre de 2008).

Edouard, F. 2008. Talleres para grupos con nivel de organización limitada en centros ecoturísticos en los corredores de Chiapas. Informe final de la consultoría realizada para la UTRCH del CBM-M.

Esquivel, B. E., G. A. Vargas, S. Quechulpa M., M. A. Castillo S., M. S. Aguilar y M. A. Hernández. 2008. Programa Estatal para la Compensación por Servicios Ecosistémicos (Pecse). Informe final de la consultoría realizada para la UTRCH. Ergeta, J. R. 2008. Plan integral de desarrollo forestal comunitario; perspectivas de una empresa forestal ejidal 2007-2008, para los productores forestales de Coapilla. Primer informe final de la consultoría realizada para la UTRCH del CBMM.

García, J. R. 2007. Estrategia del Corredor Sur Sierra Madre del CBM-M. UTRCH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Global Environment Facility. Documento en línea: *www.gefweb.org/interior.aspx?id=224*. (Consultado en octubre de 2008).

Idesmac. 2007. Identificación y fortalecimiento de experiencias exitosas en manejo de recursos naturales en las áreas focales del CBM-M, Chiapas. Informe final de la consultoría realizada para la UTRCH del CBM-M. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Semarnap.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Conteo de Población y vivienda 2005.

La Otredad. 2008. Formulación del plan de desarrollo ecoturístico alternativo de la ruta Palenque-Lagos de Montebello, Chiapas. Informe final de la consultoría realizada para el CBM-M. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Muench, C. 2008. Evaluación de especies clave de mastofauna mayor como indicadoras de la salud del ecosistema región Selva Lacandona, Chiapas. Informe final de la consultoría realizada para la UTRCH del CBM-M.

PATPO. 2007. Resumen Ejecutivo de la Consultoría Estudio para Fundamentar la Obtención de una Denominación de Origen de Cafés Sustentables de la Sierra Madre de Chiapas. Desarrollada para la UTR CBM-M.

Pronatura. 2008. Primera Fase del monitoreo participativo en la zona cafetalera del CBM-M, Chiapas, en la Subregión 1. Informe final de la consultoría realizada para la UTRCH del CBM-M. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México Ed. Limusa. México.

Saldívar M., A. 2007. Formulación participativa de estrategias de 15 organizaciones sociales en dos áreas focales de los corredores en el estado de Chiapas. Informe final de la consultoría realizada para la UTRCH del CBM-M. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Sánchez, A. M. 2007. Estrategia del Corredor Norte Selva Maya-Zoque. Documento Interno de la UTRCH Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Semarnat. 2006. Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

UTRCH. 2008. Avance financiero de las actividades de la Unidad Técnica Regional Chiapas del CBM-M. Documento interno de trabajo. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Vargas, G., A. 2007. Intercambio de experiencias entre campesinos en manejo comunitario exitoso de recursos naturales en el estado de Chiapas. Informe final de la consultoría realizada para la UTRCH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

HERRAMIENTAS LEGALES PARA APOYAR LAS INICIATIVAS DE CONSERVACIÓN DE LOS PROPIETARIOS DE LA TIERRA

Margarita Ocampo Cázares

Introducción

El estado de la cobertura forestal y de la diversidad biológica puede explicarse, entre otros factores, por la ocupación del territorio mexicano. Se estima que 80 % de la superficie nacional es de propiedad privada[1] (Pronatura A.C., 2000), ésta incluye a la pequeña propiedad y a las propiedades ejidal y comunal; la primera cubre 41 % de la superficie mexicana, con 71.7 millones de hectáreas, mientras que las dos últimas abarcan 59 % del país con 103.3 millones de hectáreas que se dividen en 29 983 núcleos agrarios (Warman, 2001).

Esta distribución de la tierra da lugar a que la mayor parte del territorio nacional y, por consecuencia, de la diversidad biológica del país, se encuentre en manos de sus propietarios, incluso en las Áreas Naturales Protegidas establecidas a partir de decretos estatales y federales regulatorios y no expropiatorios, lo que implica un aprovechamiento en muchos casos intenso de la tierra y la biodiversidad, haciendo que los alcances de los mecanismos de conservación públicos (decretos estatales y federales) sean limitados.

Es por esta situación que, desde 1999, en Chiapas, se empezaron a explorar herramientas legales con las cuales las diversas y numerosas iniciativas de conservación de los propietarios de la tierra se han hecho cada vez más visibles, se han formalizado y se han fomentado.

En este capítulo se hace una reseña de los mecanismos alternativos de conservación y las herramientas legales utilizadas en México para formalizar las iniciativas locales, con particular énfasis en los avances que se han logrado en este tema en Chiapas y las perspectivas a futuro.

[1] Se entiende como propiedad privada todo aquello que no pertenece al Estado e incluye la pequeña propiedad, la ejidal y la comunal.

Ocampo-Cázares, M. 2013*a*. Herramientas legales para apoyar las iniciativas de conservación de los propietarios de la tierra. pp. 433-438. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Iniciativas voluntarias de conservación

Existen en diferentes lugares del país iniciativas de conservación en los terrenos que son propiedad de individuos y de grupos de individuos (ejidos y comunidades); estas iniciativas son reconocidas por Pronatura Sur como mecanismos voluntarios de conservación porque, como su nombre lo dice, dependen únicamente de la voluntad del o de los propietarios de la tierra y la biodiversidad. Estos mecanismos se definen a partir de acuerdos verbales al interior de la familia poseedora del predio, o bien, en las asambleas ejidales y comunales.

Las razones por las que se han establecido estos acuerdos son diversas, entre ellas están las siguientes: 1) contar con una reserva para el uso futuro, pues en ella se encuentran recursos como madera, plantas comestibles, plantas medicinales, leña o cuerpos de agua, entre otros de importancia para sus propietarios, garantizando de esta forma la existencia de dichos recursos para las generaciones posteriores; otros más han encontrado beneficios de dichas áreas al destinarlas a actividades turísticas; 2) ser áreas en donde nacen cuerpos de agua que cubren el consumo doméstico de la familia o la comunidad, y 3) ser terrenos de gran pendiente, con características pobres, para realizar actividades agropecuarias y de difícil acceso.

A partir de la modificación de la LEGEEPA[2], la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) ha reconocido estas formas de conservación alternativas a través de la Certificación de Áreas para la Conservación que se viene desarrollando en el país desde 2000. El estado con más avances es Oaxaca, donde existen 13 comunidades que han obtenido este reconocimiento; asimismo, existen cuatro más del mismo tipo en otras regiones del país, como Guerrero, Veracruz, Nayarit y Aguascalientes (Conanp, 2005).

Herramientas legales para apoyar las iniciativas voluntarias de conservación

Aun antes de la existencia de las certificaciones, Pronatura, con su red de oficinas a nivel nacional, inició en 1999 el ensayo de herramientas para respaldar legalmente y reconocer a aquellos propietarios que realizan acciones de conservación en sus predios. Las herramientas legales están basadas en las leyes mexicanas vigentes como la LEGEEPA, la Ley Agraria y el Código Civil Mexicano (aunque no se ha desarrollado un marco legal exclusivo para estos mecanismos a nivel federal) y físicamente se establecen en un contrato en el que el propietario o los propietarios se comprometen a cumplir ciertos acuerdos que están orientados a la regulación de actividades dentro de su predio. Para darle mayor validez y respaldo legal, el contrato está firmado ante notario público e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio o el Registro Agrario Nacional, dependiendo del tipo de tenencia de la tierra. Para México se han utilizado las siguientes herramientas: a) servidumbre ecológica, b) fideicomisos, c) contratos de derecho de corte, d) arrendamiento, e) usufructo, f) donaciones condicionadas y g) concesiones (cuadro 1).

Por otro lado, a nivel estatal, se han dado los primeros esfuerzos en las leyes ambientales de los estados de Nuevo León y Veracruz, en los cuales se reconocen las formas de conservación privada, se promueve la formación de un sistema de áreas protegidas privadas y se reconoce como un punto importante la generación de incentivos para los propietarios de dichas áreas (Pronatura A.C., 2000).

Otro elemento de gran importancia en la conservación voluntaria a través de las herramientas legales anteriormente presentadas es el desarrollo de incentivos que estimulen esta forma de conservación, pero ha sido un proceso muy lento para América Latina. Sólo Costa Rica ha contemplado el otorgamiento de un incentivo económico directo significativo para los propietarios (Environmental Law Institute y Pronatura A.C., 2003).

Iniciativas voluntarias de conservación y aplicación de herramientas legales

La aplicación de herramientas legales para el respaldo de las iniciativas voluntarias de conservación en Chiapas ha sido explorada únicamente por Pronatura Sur desde 2003, por lo que la

[2]En 1996, se modifica la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA) en su artículo 59, reconociendo la capacidad de la sociedad civil de destinar áreas para la conservación.

información disponible al respecto es la que ha generado esta organización.

La única herramienta que se ha utilizado es la servidumbre ecológica que se caracteriza por ser muy flexible y que se adapta tanto a predios de propiedad individual como a aquellos de propiedad ejidal y comunal, en donde los propietarios no pierden propiedad sobre su predio sino que, por el contrario, establecen un compromiso de autorregulación con otro predio y definen el acuerdo de conservación por un plazo de tiempo determinado.

A la fecha, existen 18 predios en el estado de Chiapas con servidumbres ecológicas firmadas que incluyen una superficie de 4 894 ha y que corresponden a selvas medianas perennifolias, bosques de pino-encino y manglares (cuadro 2). Estos predios son principalmente pequeñas propiedades privadas y tres corresponden a experiencias en terrenos de propiedad ejidal.

Las motivaciones de los propietarios chiapanecos para establecer estos mecanismos voluntarios son diversas, entre estas se encuentra: 1) la seguridad de la tenencia de la tierra, ya que a partir del establecimiento de alguna herramienta legal es posible actuar ante un tercero que realice acciones contrarias a lo establecido con la herramienta; 2) el reconocimiento de los esfuerzos de conservación que se vienen realizando desde tiempo atrás; 3) la posible defensa del terreno ante proyectos de desarrollo que puedan transformarlo; 4) la posibilidad de obtener beneficios económicos por la acción de conservación que realizan, así como 5) la posibilidad de tener acceso a programas de gobierno y a mercados verdes. Finalmente, algunas otras motivaciones de los propietarios son 6) las posibilidades de contar con apoyo técnico para el desarrollo de actividades en sus predios y acompañamiento para la gestión de recursos que permitan el desarrollo de actividades

Cuadro 1. Herramientas legales que apoyan la conservación voluntaria en México.

Herramienta legal	Descripción
Servidumbre ecológica	Es un contrato en el que el propietario de un predio se compromete a restringir ciertas actividades en su predio a favor de un segundo predio que pertenece a otro propietario, como por ejemplo, la extracción de recursos naturales, la construcción de obras, la cacería, entre otras.
Fideicomiso	Es un contrato en donde participan tres actores; uno que otorga el fidecomiso, otro que se encarga de la administración del fideicomiso y un tercero que se encarga de vigilar que se cumpla el fideicomiso. En este fideicomiso, el predio es el patrimonio para el cual se establecen cláusulas que aseguran su conservación y que limitan la realización de cualquier otro uso por parte del encargado de la administración del fideicomiso. Este fideicomiso se establece por un tiempo determinado.
Contrato de límite de corte	Es un contrato en donde el propietario se compromete con un tercero –que puede ser una organización no gubernamental u otro propietario–, a limitar o no realizar la extracción de cierto recurso a cambio de una compensación económica y por un tiempo determinado.
Arrendamiento	Es un contrato a través del cual un propietario puede rentar a un tercero –que puede se una organización no gubernamental, una institución académica u otro propietario– para realizar acciones orientadas a la conservación.
Usufructo	Es un contrato a través del cual un propietario otorga a un tercero –que puede ser una organización no gubernamental, una institución académica u otro propietario– el derecho de aprovechar su terreno orientado a la realización de actividades de conservación. Puede establecer por un tiempo máximo de 30 años según el estado de la República y dependiendo del tipo de tenencia de la tierra.
Donaciones condicionadas	Es un contrato a través del cual un propietario entrega en propiedad su terreno a un tercero –que puede se una organización no gubernamental, una institución académica u otro propietario–, con la condición de que sea únicamente utilizado con fines de conservación.
Concesiones	Es un derecho que otorga la federación a un privado para usufructuar un predio federal o un recurso propiedad de la nación (como el agua), para la conservación.

Fuente: Pronatura A.C. 2000.

productivas ligadas a las acciones de manejo y conservación de sus predios.

De manera inicial, el establecimiento de las herramientas legales para la conservación respondió a las oportunidades presentes en cada sitio, sobretodo a la disponibilidad de conservar por parte de los dueños de la tierra. Esta forma de trabajo ha evolucionado y actualmente se han realizado ejercicios de planificación identificando áreas de importancia biológica y ecológica en diferentes regiones de Chiapas. Para tal fin se ha utilizado la herramienta SPOT (Spatial Portafolio Optimizal Tool), con la que se han definido objetos de conservación particulares para cada una de las regiones de trabajo de Pronatura Sur (Costa, Sierra, Altos y Selva Zoque en el estado) y los costos de conservar, ya que permite identificar aquellas áreas que por su cercanía a fuentes de amenazas humanas no se puede garantizar por un largo plazo su conservación. Con estos insumos se han obtenido portafolios consistentes en listas priorizadas y mapas de sitios en la ecoregión de bosques de pino encino de Centroamérica, en la Sierra Madre, en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera El Triunfo y la Planicie Costera.

Como ya se mencionó, una de las carencias existentes en América Latina en torno a los mecanismos voluntarios de conservación es el marco legal y Chiapas no es la excepción. Desde 2005,

Cuadro 2. Predios que cuentan con servidumbre ecológica.

Nombre del predio	Municipio	Tipo de tenencia de la tierra	Superficie (ha)	Tipo de vegetación
Paval	Mapastepec	Pequeña propiedad privada	86	Selva mediana perennifolia
Veinte Casas	Ocozocuatla	Ejidal	1 000	Selva mediana perennifolia
Huitepec	San Cristóbal de las Casas	Pequeña propiedad privada	135	Bosque de pino-encino
Moxviquil	San Cristóbal de las Casas	Pequeña propiedad privada	86	
La Joya	San Cristóbal de las Casas	Pequeña propiedad privada	23	
Conquista Campesina	Tapachula	Ejidal	828	Manglar Bosque de pino-encino y selva mediana perennifolia
Custepec	La Concordia	Pequeña propiedad privada	153	
San Carlos	La Concordia	Pequeña propiedad privada	300	
Álamos	La Concordia	Pequeña propiedad privada	300	
Arroyo Negro	La Concordia	Pequeña propiedad privada	200	
Rinconada	La Concordia	Pequeña propiedad privada	299	
San Juan	La Concordia	Pequeña propiedad privada	274	
Venado	La Concordia	Pequeña propiedad privada	315	
Danta	La Concordia	Pequeña propiedad privada	100	
La Cañada	La Concordia	Pequeña propiedad privada	241	
Soledad	La Concordia	Pequeña propiedad privada	183	
Las Peñas	La Concordia	Pequeña propiedad privada	171	
San Antonio Miramar	Pijijiapan	Ejidal	200	

se elaboró una iniciativa de Ley de Conservación de la Biodiversidad y Protección del Ambiente, en la que se incluyó el concepto de conservación de tipo privado (individual y social), reconociendo estos mecanismos y el establecimiento de un sistema de áreas de conservación privadas. No obstante, el camino de esta iniciativa fue corto y con los cambios de administración estatal quedó archivada hasta nuevo aviso.

Importancia y avances de la conservación voluntaria

El establecimiento de estas herramientas legales de conservación que apoyan las iniciativas de conservación locales responden a la necesidad de contar con una amplia gama de mecanismos de conservación que complementen y apoyen aquellos de tipo público. De esta manera, las herramientas contribuyen a la conservación de la diversidad biológica en aquellos sitios en donde no existe un Área Natural Protegida de tipo público y, al mismo tiempo, apoyan la conservación dentro de las ANP federales y estatales; además de que favorecen el establecimiento de corredores a nivel de cuenca y eco-regiones.

Ejemplo de lo anterior son los esfuerzos de Pronatura Sur en diferentes regiones del estado, entre las que se encuentra: 1) la contribución a la conservación de un corredor de humedales cos-

Objetos de conservación	Contribución a la conservación de estado
Selva mediana perennifolia. Especies como *Penelopina nigra* (pajuil), *Tapirus bairdii* (tapir), *Tayassu tajacu* (jabalí), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca).	Corredor de conectividad zona de amortiguamiento Reserva de la Biosfera El Triunfo
Selva mediana perennifolia. Especies como *Sarcoramphus papa* (zopilote rey), *Spizaetus ornatos* (águila de penacho), *Penelopina nigra* (pajuil), *Tapirus bairdii* (tapir) y *Ateles geofroyi* (mono araña).	Selva Zoque
Bosque de pino-encino. Además de especies de fauna que se encuentra en algún tipo de amenaza *Tillandsia guatemalensis* (pata de gallo) y *Tillandsia eizi* (kilón), y *Dendroica chrysoparia* (chipe mejilla dorada) especie de importancia internacional	Ecorregión de Bosques de Pino-encino de Centroamérica
Manglar. Especies de mangle *Rizhophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), además de especies como *Kinosternum cruentatum* (tortuga casquito), *Iguana iguana* (iguana), *Crocodylus acutus* (cocodrilo de río) y *Mycteria americana* (cigüeña)	Corredor de humedales costeros de Chiapas
Bosque de pino-encino y selva mediana perennifolia y las especies de aves *Pharomachrus moccino* (quetzal), *Oreophasis derbianus* (pavón), *Tangara cabanisis* (tangara chiapaneca).	Corredor de conectividad zona de amortiguamiento Reserva de la Biosfera El Triunfo

teros en la Planicie Costera de Chiapas, 2) el establecimiento de un corredor para la conservación de los bosques de pino-encino y Mesófilo, selva mediana perenifolia y especies de aves como quetzal (*Pharomacrus mocinno*), pavón (*Oreophasis derbianus*) y tangara chiapaneca (*Tangara cabanisi*) en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera El Triunfo (ver estudio de caso), y 3) la conservación de los fragmentos de bosque de pino-encino que se encuentran en la región de Los Altos que forman parte de la ecorregión de los bosques de pino-encino de centroamérica (cuadro 2).

El trabajo de Pronatura Sur para el seguimiento de los predios con herramientas voluntarias de conservación es constante; actualmente, se están desarrollando planes de manejo individuales para cada uno de los predios con los que se orientan las acciones de conservación. Además de la planeación, se están estableciendo las bases para el monitoreo y posterior evaluación biológica y legal.

Conclusiones y perspectivas a futuro

Las herramientas legales para el apoyo de las iniciativas voluntarias de conservación son alternativas que apoyan la conservación tanto dentro de las Áreas Naturales Protegidas federales y estatales, así como fuera de éstas, apoyando herramientas de conservación convencionales y estimulando nuevas iniciativas fuera de las ANP. La peculiaridad de estas herramientas es que parten de la voluntad de los propietarios, por lo que las limitaciones de uso establecidas en cada predio no son imposiciones, sino acuerdos tomados por los propietarios de la tierra. De esta manera, se supera el aparente conflicto entre aprovechar o proteger (propietario frente autoridad ambiental), asumiendo la responsabilidad del manejo sustentable de sus predios según criterios establecidos en conjunto con el propietario.

Los alcances de las herramientas voluntarias para la conservación apenas se están evaluando y, de acuerdo a la experiencia adquirida en estos primeros cinco años de ensayo, el panorama es alentador. Esto se debe a que, por un lado, los propietarios reconocen la importancia de hacerlo para garantizar el acceso de las generaciones futuras a los recursos naturales, y por otro, por la oportunidad que existe de generar mejores ingresos por la posibilidad de adherirse a los mercados alternativos o verdes, participar de manera preferencial en programas de gobierno de desarrollo y conservación, entre otros.

Sin embargo, se requiere de un abanico de incentivos que contemple desde aquellos de tipo directo (pagos económicos), hasta aquellos de tipo indirecto, pero que pueden fomentar la conservación (como los incentivos fiscales, el desarrollo de proyectos productivos acordes con las acciones de conservación, así como en las tareas de vigilancia y atención de actividades ilícitas que ocurren dentro de los predios por parte de personas externas).

Literatura citada

Alianza Regional para políticas de Conservación en América Latina y el Caribe (ARCA). 2002. Promoción de cuerpos legales e instrumentos para la conservación de tierras privadas en América Latina. Paraguay. Enviromental Law Institute, WWF, The Nature Conservancy y USAID. 80 pp.

Conanp. 2005. Estrategias de conservación. Certificación de iniciativas de conservación comunitarias. Oaxaca, México. 52 pp.

Environmental Law Institute y Pronatura A.C. 2003. Conservación Privada en Latinoamérica: Herramientas legales y modelos para el éxito. México, D.F. Environmental Law Institute, 173 pp.

Pronatura A.C. 2000. Herramientas legales para la conservación de tierras privadas y sociales en México. GEF, J. P. Morgan y The Nature Conservancy. México, D.F. 140 pp.

Warman, A. 2001. El campo mexicano en el siglo XX. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 261 pp.

CORREDOR DE CONECTIVIDAD EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL TRIUNFO A TRAVÉS DE SERVIDUMBRES ECOLÓGICAS

Margarita Ocampo Cázares

En este apartado se presentan los logros de Pronatura Sur en el establecimiento de servidumbres ecológicas en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, que es un área natural protegida ubicada en la Sierra Madre de Chiapas con una superficie de 119 177 ha. El área cuenta con cinco zonas núcleo (que se encuentran en terrenos nacionales) y una zona de amortiguamiento que se distribuye entre siete ejidos, un terreno comunal y 221 predios de pequeña propiedad. La transformación de la vegetación y el uso de recursos naturales en la zona de amortiguamiento es constante debido a la expansión de la frontera agropecuaria, a la expansión de los asentamientos humanos y a la ocurrencia de incendios forestales, por lo que se teme que esta situación dé lugar al aislamiento y pérdida de conectividad de los macizos de vegetación madura presentes en las zonas de núcleo.

Por lo anterior, desde 2004, Pronatura Sur, en coordinación con la dirección de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, el Fondo para la Conservación El Triunfo y Conservación Internacional, delineó un corredor que pretende contribuir a la conectividad de las zonas núcleo de El Triunfo, a partir de un ejercicio de identificación de sitios, considerando criterios como la distribución potencial de especies de aves, la presencia de macizos de vegetación madura de Bosques Mesófilo, Bosque de Pino-Encino y Selva Mediana Perennifolia, además de la influencia de asentamientos humanos y caminos.

De acuerdo a la disposición de conservar por parte de los propietarios de la parte alta de la cuenca del río Custepec, se inició el establecimiento de servidumbres ecológicas en esta zona, en particular entre las zonas núcleo La Angostura, El Venado y El Quetzal, con el apoyo del Acta de Aves Migratorias Neotropicales y The Nature Conservancy.

Actualmente, el corredor está integrado por 14 predios que representan una superficie de 2 737.19 ha, y corresponden a fincas cafetaleras y un predio ejidal. En las servidumbres ecológicas establecidas en estos predios se han incluido áreas bajo manejo y áreas forestales, definiendo limitantes de acuerdo a sus características y a los intereses del propietario.

La producción y manejo del café de estas fincas se encuentran certificados bajo diferentes sellos orgánicos y de otros tipos –Rainforest Alliance y Café Practice de Starbucks. La certificación de algunos de los sellos es compatible con el establecimiento de servidumbres ecológicas, ya que algunos de ellos requieren de la existencia de áreas de conservación y la planeación de acciones de conservación y manejo de las fincas. La servidumbre ecológica es la forma de demostrar el cumplimiento de tales requisitos.

Desde 2008, se están desarrollando planes de manejo para cada uno de estos predios en donde, de manera participativa, se definirán las estrategias de manejo

Ocampo-Cázares, M. 2013*b*. Corredor de conectividad en la Reserva de la Biósfera El Triunfo a través de servidumbres ecológicas. pp. 440-441. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

y conservación de las fincas con servidumbres ecológicas. Este instrumento fortalecerá y asegurará el cumplimiento de la herramienta legal establecida y será de utilidad para el seguimiento de las acciones y coordinación de las mismas con la dirección de la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

Letrero de bienvenida de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Foto: Jessica Valero Padilla.

Zona de campamento localizado en la zona núcleo I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Foto: Jessica Valero Padilla.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL

Gontrán Villalobos Sánchez

Introducción

En México se ha perdido 30 % de los bosques y selvas que había originalmente (CONABIO, 2009), por lo que cada día es más importante y necesaria la instrumentación de procesos de ordenamiento del territorio que deben orientar hacia el desarrollo sostenible y la conservación de los recursos naturales en función de las diversas situaciones y realidades de las regiones del estado de Chiapas.

Actualmente, se conciben dos vertientes de ordenamiento en el país. El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) y el Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos (OT).

El OET es "el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, a fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos" (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA, art. 3, 2003), lo anterior con el objetivo de conciliar las demandas sociales de apropiación de recursos y uso del suelo, con el estado y calidad de los elementos biofísicos en el espacio territorial (Salinas-Chávez y Middleton, 1998).

La LGEEPA identifica cuatro tipos de ordenamiento ecológico: a) Ordenamiento Ecológico Territorial General (OETG), que determina los lineamientos para aprovechar los recursos naturales, así como la localización de actividades humanas (LGEEPA, art. 20); b) El Ordenamiento Ecológico Marino (OEM) que tiene como objetivo establecer los lineamientos a los que deberá sujetarse el aprovechamiento de los recursos naturales, el mantenimiento de bienes y servicios ambientales y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad de las zonas marinas y zonas federales adyacentes (LGEEPA, art. 51); c) El Ordenamiento Ecológico Regional (OER), el cual parte de una regionalización ecológica y económica que aplica a varios municipios de un mismo estado o a regiones compartidas de dos o más estados (Reglamento de OET, art. 42) y que determinan los criterios de regulación ecológica para la preservación, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la realización de actividades productivas y ubicación de asentamientos humanos (LGEEPA, art. 20 bis, 2); d) el Ordenamiento Ecológico Local (OEL) que regula los usos del suelo fuera de los centros de población, pero aporta elementos para realizar los planes de desarrollo urbano y puede vincularse con los instrumentos sectoriales de planeación.

Aunque no está reconocido en la ley, en México también se ha generado una vasta experiencia en estudios de Ordenamiento Ecológico Comunitario Participativo (OECP), que es una forma particular de los OEL y que refieren a la planeación del uso del suelo, construida con la colaboración de la población local, por medio de metodologías participativas en ejidos o comunidades agrarias como parte de su estrategia de manejo del territorio y de los recursos naturales que en él se encuentran (Anta, Arreola, González y Acosta, 2006).

Villalobos-Sánchez, G. 2013. Ordenamiento Ecológico y Territorial. pp. 443-452. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

A su vez, el Ordenamiento Territorial (OT) regula los espacios urbanos y asentamientos humanos dentro de los centros de población, cuya responsabilidad recae en la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). La Ley General de Asentamientos Humanos de 1993 define el OT como "el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional" (art. 2, frac. XIV) que debe considerar los lineamientos y estrategias de los programas de OET (Ley General de los Asentamientos Humanos, art. 19, 1993).

Se considera que el ámbito de competencia de estos instrumentos de planeación converge en el espacio municipal, donde el OET debe de razonarse como el comienzo de la planeación (ecológica), que le compete la zonificación de usos del suelo fuera de espacios urbanos y al OT la corresponsabilidad de la regulación de los usos del suelo en asentamientos humanos y centros urbanos, acatando las políticas y los lineamientos ambientales derivados de los OET.

En la práctica, los argumentos ambientales de los Ordenamientos Ecológicos no han tenido el suficiente peso en la planeación territorial respecto a las motivaciones e instrumentos de carácter estrictamente económico (Lamboy, 1985). Aunado a las dificultades de la diversidad de metodologías para su elaboración y de instrumentación en sus distintos niveles (nacional, regional, local y comunitario).

Sin embargo, para fines de este documento, tales divergencias no se consideran significativas ya que los objetivos de ambos instrumentos son complementarios, por lo que se utilizarán los términos OET y OT como sinónimos, concibiéndolo como: "el nivel más amplio y abarcador de la planificación ambiental, dirigido a determinar un modelo territorial constituido por tipos funcionales y estrategias de uso para cada parte del territorio, sus entidades de operación y gestión y los instrumentos administrativos, legales y sociales, que aseguren su aplicación" (Salinas, 1997; Gómez, 1994; Méndez, 1992, citado por Salinas, 2005), con el fin de contribuir a disminuir las contradicciones que surgen a partir de las formas de organización territorial a nivel regional y local en términos de uso del suelo.

El territorio

El territorio está directamente relacionado con elementos materiales (bióticos y abióticos) que le son intrínsecos de manera natural, que sufre una transformación a consecuencia de la acción social lo que le otorga una dimensión cultural y simbólica (Arreola, 2006 en Anta, Arreola, González y Acosta Coord., 2006). Asimismo, tiene un valor de uso y de cambio con lo que se le asigna una dimensión económica, asociada a los procesos de acumulación del capital que al interior del territorio se desarrollan (Dolfus, 1976; Palacios, 1983; Santos, 2000 en Arreola, 2007).

Según el estudio de Ordenamiento del estado de Chiapas, actualizado por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (Semavi, 2009 figura 1); para el año 2006, 54.82 % del territorio de Chiapas estaba cubierto por comunidades forestales naturales en diferentes grados de conservación (4 106 279.52 ha aproximadamente), 2.52 % de cuerpos de agua y 42.66 % por terrenos agrícolas, ganaderos y/o urbanos.

Se contempla que para ese mismo año la superficie con vegetación primaria o con niveles de perturbación de bajo impacto era de 55 % de la cobertura forestal del territorio estatal (figura 2).

A este respecto, las selvas húmedas y subhúmedas han experimentado la perturbación más importante, ya que 54.75 % de su superficie se mantenía como selvas primarias (figura 3). En conjunto, los bosques y selvas ocupan 56.6 % del territorio estatal.

¿De quién es el territorio?

Se han establecido como parámetros por diversas fuentes que entre 48 % y 53 % del territorio nacional es propiedad social (INEGI, 2007), resultado de la dotación agraria, si se estima que alrededor de 80 % de la superficie forestal del país está en manos de ejidos y comunidades agrarias (INEGI, 1997, Procuraduría Agraria 2000 citado en Merino y Segura, 2002), y para Chiapas, INEGI registra que para el año 2006, existían 2 944 núcleos agrarios.

Por medio de un análisis cartográfico generado en el sistema ARC/GIS 9.2 y tomando la cobertura de tenencia de la tierra del Corredor Biológico Mesoamericano –México (2008)– se identificó que para Chiapas, en el año 2006, 56.73 % del territorio tiene tenencia social, 29.31 % tenencia privada y 13.96 % no fue identificado. De esta superficie, 58.17 % de los bosques y selvas se incluyen dentro de la tenen-

cia social, en la propiedad privada 23.14 % de la cobertura forestal y 18.68 % sin identificar.

Ordenamiento y planeación participativa

Estos datos nos reflejan la importancia de construir trabajos de planeación participativos y el Ordenamiento Territorial no es la excepción. El OT participativo lo definimos como el producto de una construcción deliberada que forma parte de un conjunto de herramientas de la planeación participativa, orientado al fortalecimiento de capacidades para la (re)organización espacial dentro de un proceso de desarrollo comunitario sustentable, que debe responder a garantizar la reproducción material y cultural local, en una visión de largo plazo, dentro de un marco de sustentabilidad y equidad que deviene del ejercicio democrático y participativo propio de cada región y comunidad (Arreola, 2006 en Anta, Arreola, González y Acosta (coord.), 2006).

El Ordenamiento Territorial

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), para el año 2008, se tenían decretados 44 OT (19 de ellos locales), con una superficie de 69 110 450 ha a nivel nacional (Semarnat, 2008). Para Chiapas, en ese mismo año, dicha institución contemplaba dos ordenamientos regionales y cuatro a nivel local decretados, sumando una superficie de 437 307 ha que se traduce en 5.8 % de la superficie total a nivel estatal, promulgados en un lapso no mayor a tres años (cuadro 1, figura 4).

Al margen de estos números fríos, en el estado de Chiapas, existen grandes experiencias en realización de OT desde hace más de 10 años. Generadas por diversas instituciones académicas, instituciones gubernamentales que contemplan al OT como un instrumento para la definición de estrategias en el uso del suelo y organizaciones de la sociedad civil que perciben al ordenamiento como un proceso de planeación que tiene como meta generar y aplicar un modelo de ocupación del territorio en donde prevalezca el consenso y disminuya el conflicto entre los diferentes sectores sociales e institucionales en el uso del territorio y la búsqueda para lograr un desarrollo sostenible.

Entre las primeras, podemos mencionar a El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur); al Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE); la Secretaria de Desarrollo Social (Sedesol) en el proyecto Prodesis; la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), que se han enfocado principalmente en la formulación de programas de ordenamiento a nivel estatal y regional. Respecto a la sociedad civil, podemos mencionar al Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C. (Idesmac), Maderas del Pueblo A.C., Caritas de San Cristóbal de las Casas A.C., y a diversos despachos de consultores que se han orientado a la construcción de OET a nivel de regional, municipal y comunitario (cuadro 2).

Todas estas experiencias representan 1 995 922 ha que cuentan con programas de OT, que es 26.6 % del territorio chiapaneco. A su vez, las experiencias a nivel comunitario han conseguido que el ordenamiento sea una pieza importante en procesos de desarrollo local, como el caso del ejido Sierra Morena, en el municipio de Villacorzo, que ha generado un modelo de desarrollo comunitario que está siendo replicado por otras comunidades de la Sierra Madre de Chiapas acompañado con diversas organizaciones no gubernamentales y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y los OT de las cuencas de los ríos Lagartero, Zanatenco y Sabinal donde se han instrumentado modelos de ordenamiento por medio de los comités de cuenca, que han tomado las estrategias planteadas en los OT como sus ejes rectores (cuadro 3) que reflejan que dicha herramienta ha podido permear hasta los trabajos de las instituciones de gobierno y organizaciones de base.

Beneficios del OT

El ordenamiento territorial contempla entre sus beneficios la mejora del nivel y calidad de vida de la población, fomentar la visión a largo plazo para una mejor utilización de los recursos naturales, lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente, determinar el potencial productivo del territorio y proponer programas estratégicos de desarrollo sustentable que generen impactos regionales.

Desafortunadamente, la mayoría de los programas de ordenamiento han quedado solo en la elaboración del documento, modelo cartográfico o la declaratoria del decreto, sin contemplar los mecanismos y responsabilidades para la instrumentación y el seguimiento de acuerdos y restric-

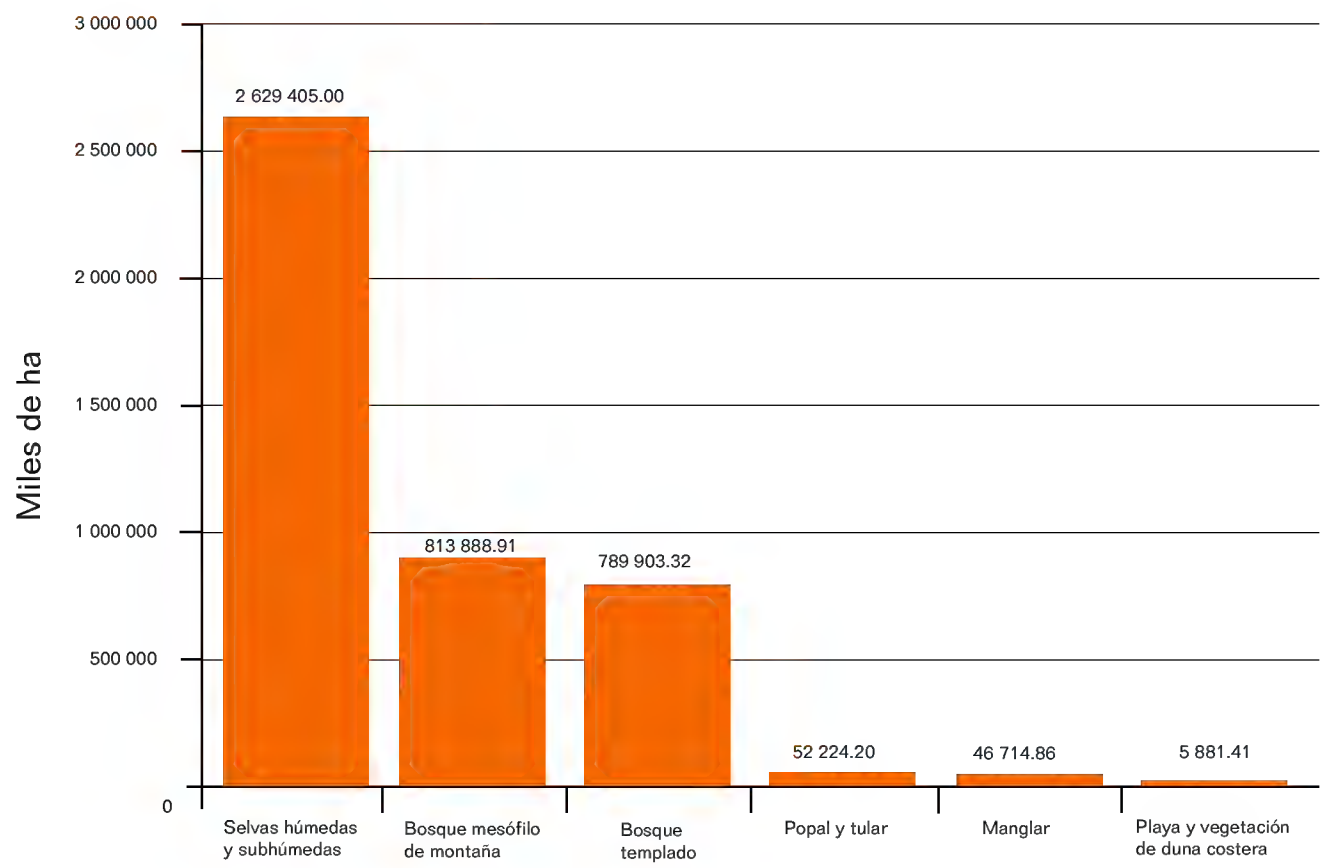


Figura 1. Superficie de la cobertura forestal en Chiapas, 2006. Fuente: Elaboración propia con datos de SEMAVI, 2006.

Cuadro 1. Ordenamientos ecológicos decretados.

Inventario de ordenamientos ecológicos decretados en el estado de Chiapas (dgpairs, 2008)	Superficie (ha)	Año de decreto
Regionales		
Cuenca del río Sabinal	49 723	2007
Ordenamiento Ecológico Petrolero Zona Norte	245 317	2007
Locales		
Municipio de Catazajá	62 000	2004
Cuenca del río Coapa	16 443	2004
Cuenca del río Zanatenco	40 764	2004
Cuenca del río Lagartero	23 060	2005
Total	**437 307**	

Fuente: Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial (DGPAIRS) de la Semarnat, 2008.

ciones referentes al uso del territorio. Algunos de los beneficios del ordenamiento son los procesos de reflexión sobre el manejo sustentable de los sistemas productivos y la identificación de zonas de conservación por parte de las comunidades y municipios donde se han realizado dichos trabajos.

Las experiencias de los procesos de ordenamiento a nivel comunitario y regional en Áreas Naturales Protegidas (ANP) que existen en Chiapas han mostrado que este tipo de procesos generan un mayor entendimiento de las comunidades y las autoridades que manejan el ANP en la integración de estrategias vinculadas al uso del territorio desde un enfoque más integral y no sectorizado, hasta contemplar proyectos que compaginan tanto los programas de manejo de las ANP como los OT que derivan en la apropiación del instrumento y apoyan en la autogestión de las comunidades.

Por su parte, las comunidades y núcleos agrarios han visto en los procesos de ordenamiento una oportunidad para que se les reconozca como protectores de sus territorios y de sus recursos naturales, pero también, como una nueva forma de acceder a programas gubernamentales que han servido para aplicar proyectos productivos y acciones para la conservación de los recursos naturales. Los ordenamientos decretados en Chiapas no han podido ser instrumentados cabalmente por presentar problemas tanto técnicos como administrativos.

De esta manera, se observan diversas formas de conducir y ejecutar acciones de preser-

Cuadro 2. Ordenamientos ecológicos elaborados para el estado de Chiapas. Se muestra la institución que lo realizó, la fecha de realización y la superficie en hectáreas.

Institución	Nombre	Fecha	Estatus	Superficie (ha)
Sedesol	Costa de Chiapas	1994	Estudio Concluido	413 347
Sedesol	Selva Lacandona	1994	Estudio Concluido	1 836 611
Ecosur-Conanp-Idesmac	De las zonas afectadas por Stan	2007	No concluido	
Instituto de Historia Natural y Ecología/UNAM	Zona Petrolera de Chiapas	2007	Decretado	245 317
Ecosur-Cocytech	Zonas Afectadas por el Huracán Stan en las Regiones Istmo-Costa, Sierra y Soconusco (investigación para su ordenamiento)	2007	No concluido	
Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	Municipio de Santiago El Pinar, Chiapas.	2007	Estudio concluido	2 216
Ecosur-Cocytech	Municipio de Tapachula	2007	No concluido	
Idesmac-SEOP	Municipio de Sunuapa	2001	Estudio concluido	9 444
Idesmac-NAWCCA	Municipio de La Libertad	2005	Estudio concluido	40 748
Idesmac-NAWCCA	Municipio de Catazajá	2005	Decretado	62 000
Sedeso-Prodesis	16 microrregiones de la Selva Lacandona	2006	Estudio concluido	1 257 005
Ecosur-Idesmac-Cocytech	Cuenca del río Cintalapa	2007	Estudio concluido	58 731
Ecosur-Idesmac-Cocytech	Cuenca del río Vado Ancho	2007	Estudio concluido	46 061
Idesmac-Cocytech-Conanp	Cuenca del río Pijijiapan	2008	Estudio concluido	32 647
Universidad Autónoma Chapingo	Cuenca del río Las Margaritas	1999	Estudio concluido	
Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Chiapas	Cuenca del río Sabinal	2007	Decretado	49 723
Instituto de Historia Natural y Ecología	Cuenca del río Lagartero	2003	Decretado	23 060
Instituto de Historia Natural y Ecología	Cuenca del río Zanatenco	2003	Decretado	60 000
Universidad Autónoma Chapingo	Cuenca del río Cuxtepeques	2004	Estudio concluido	60 976
Idesmac-Conanp	Cuenca del río Coapa	2003	Decretado	16 443
Idesmac-IHNE	Cuenca del río El Arenal	2000	Estudio concluido	31 551
Total				**1 995 922**

Fuente: Elaboración Propia, 2009.

vación en áreas de conservación, así como en lo que respecta a la mejora de las prácticas agropecuarias, dependiendo de la capacidad e interés de los actores que están impulsando los procesos locales desde las instituciones normativas, como la Semarnat y Sedesol.

El ordenamiento y la gestión territorial

Erróneamente, se describe al ordenamiento como sinónimo de gestión del territorio, como el interés de muchas comunidades en realizar programas de Ordenamiento Territorial por medio del financiamiento de la Comisión Nacional Forestal (Conafor) y sus programas Procymaf y Proarbol, que les permite obtener un documento que sea la llave para la obtención de beneficios de los programas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), Manejo y Conservación de Suelos, Reforestación, etcétera, sin que se genere una reflexión del manejo del territorio, sino como un requisito para la obtención de financiamientos. Esta visión está completamente equivocada.

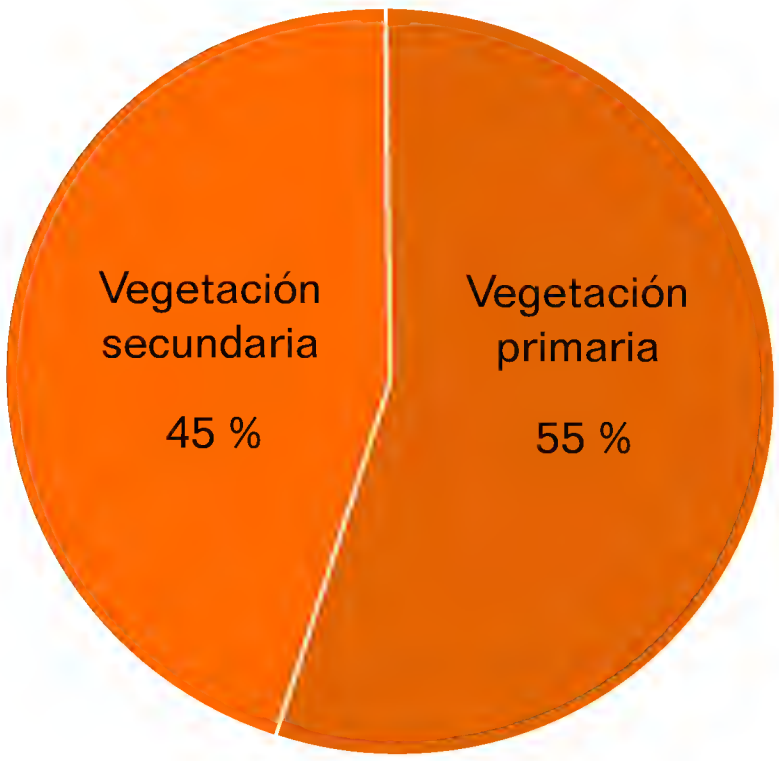


Figura 2. Vegetación primaria y secundaria en el estado de Chiapas, 2006 (en porcentaje). Fuente: Elaboración propia con datos de SEMAVI, 2006.

El OT debe ser un insumo y eje para la adecuación de enfoques que permitan generar capacidades de gestión institucional local y comunitaria, con el fin de garantizar la ejecución de acciones y/o proyectos planteados en un modelo de desarrollo territorial, mediante la integración de recursos humanos, financieros, organizacionales, políticos y naturales, para satisfacer las necesidades sectoriales y colectivas de la región. Con el apoyo de instituciones públicas, el sector privado y la academia, así como los mecanismos de financiamiento, los procedimientos de regulación y de ejecución, evaluación, seguimiento y control (municipio de Paramo-Santander, 2000).

Dificultades para la instrumentación de los ordenamientos

Los estudios de ordenamiento han cobrado un significado relevante en las necesidades de concretar el concepto de desarrollo en instrumentos para la gestión del territorio. No obstante las buenas intenciones de esta estrategia ambiental, no se ha podido aplicar con la rapidez ni con la extensión y eficacia que se requiere. Su complejidad radica en la dificultad de generar un proceso de apropiación de los usuarios del territorio y plasmar en la realidad ideas a menudo abstractas en sistemas agropecuarios, zonas urbanas, bosques, selvas, etcétera (Arreola y Villalobos, 2008), debido a que la sociedad en general también lo ha contemplado como una estrategia restrictiva por parte del gobierno sobre el uso de su territorio.

Por otro lado, en Chiapas, la mayor parte de su población es campesina y está reorientada al desarrollo de actividades de micronegocios agropecuarios, comerciales e industriales que contemplan beneficios inmediatos y, debido a que en algunas comunidades o ejidos existen conflictos de intereses, la definición de límites territoriales y los núcleos ejidales también han limitado el proceso de ordenamiento como estrategia concreta de planeación consensuada.

Además, las diversas instituciones de gobierno y de la sociedad no han tenido una preparación o sensibilización con respecto a los límites o alcances de los ordenamientos, causando con ello que sus objetivos y espíritu se desvirtúen en un programa más que ejecutan los diferentes órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), donde la mayoría de los expertos que formulan los programas de ordenamiento no involucran a la sociedad en su construcción, considerándola sólo como un componente del estudio lo cual es un pensamiento erróneo, ya que debe contribuir en generar soluciones en las propuestas de OT desde su percepción y necesidades, ya que finalmente es esta misma sociedad la que le da vida al ordenamiento.

Actualmente, se ha generado una sinergia que propicia que los gobiernos municipales en conjunto con la Secretaría del Medio Ambiente y Vivienda del estado de Chiapas (Semavi) promuevan y reciban propuestas de ordenamiento vinculadas con otros instrumentos de la política ambiental (planes de manejo forestal, unidades para la conservación y el manejo de la vida silvestre, programas de desarrollo regional sustentable, entre otros), que han difundido programas de OT como estrategia de desarrollo, pero no existe la capacitación ni los recursos humanos suficientes para poder dar el seguimiento apropiado a dichas iniciativas, además de que existen solo pequeños esfuerzos para la instrumentación de los ordenamientos decretados o terminados en el estado, ya que son considerados solamente como un requisito de la administración gubernamental en el cumplimiento de metas impuestas.

Otro problema en la elaboración y causante de la falta de instrumentación del ordenamiento es la rigurosidad cartográfica que se requiere, ya que existen pocos especialistas en el estado en esta disciplina, lo cual se convierte en la falta de cuidado en los estándares de calidad tanto de la

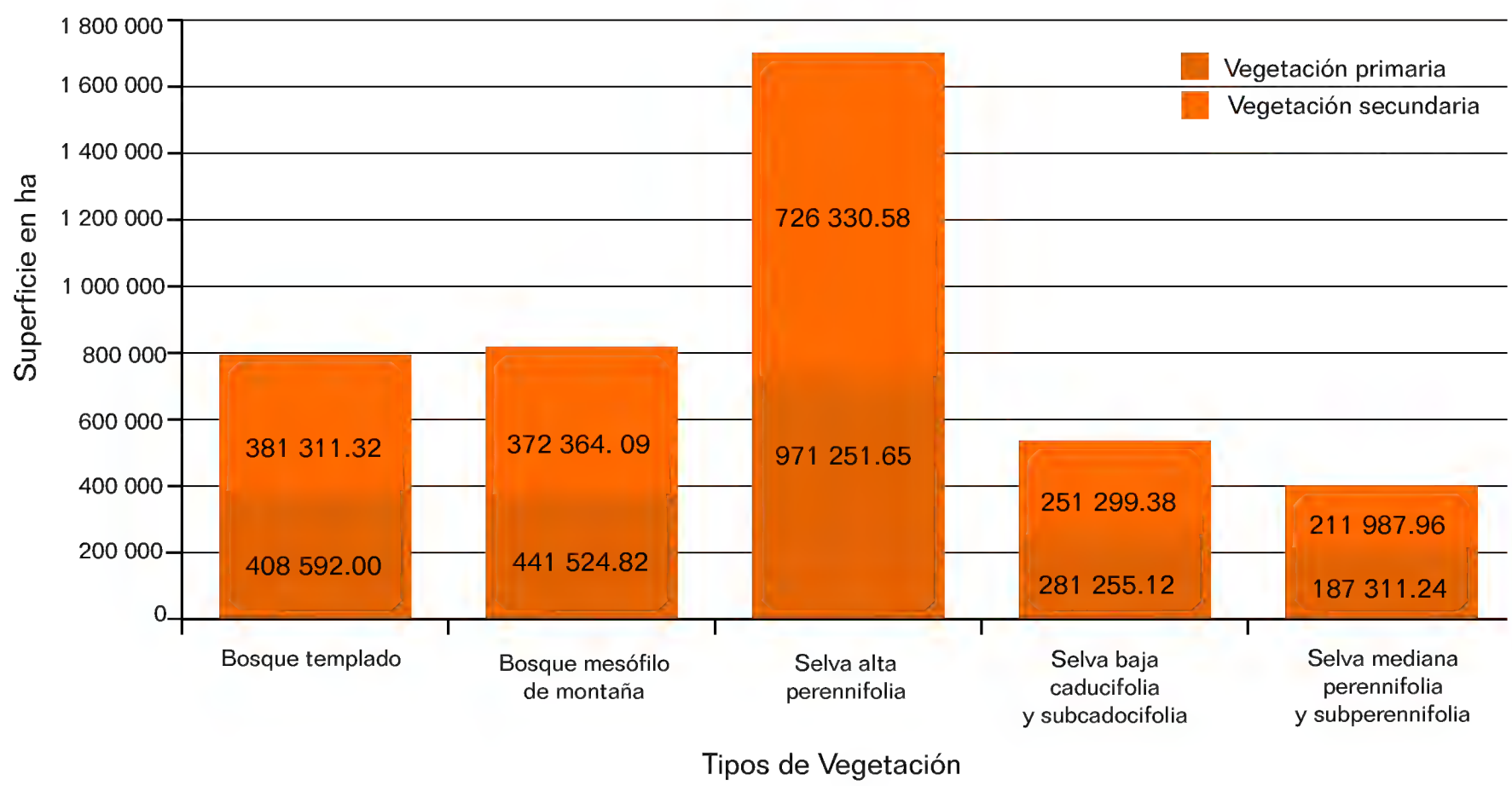


Figura 3. Estado de sucesión por tipo de vegetación en el estado de Chiapas, 2006. Fuente: elaboración propia, con datos de Semavi, 2006.

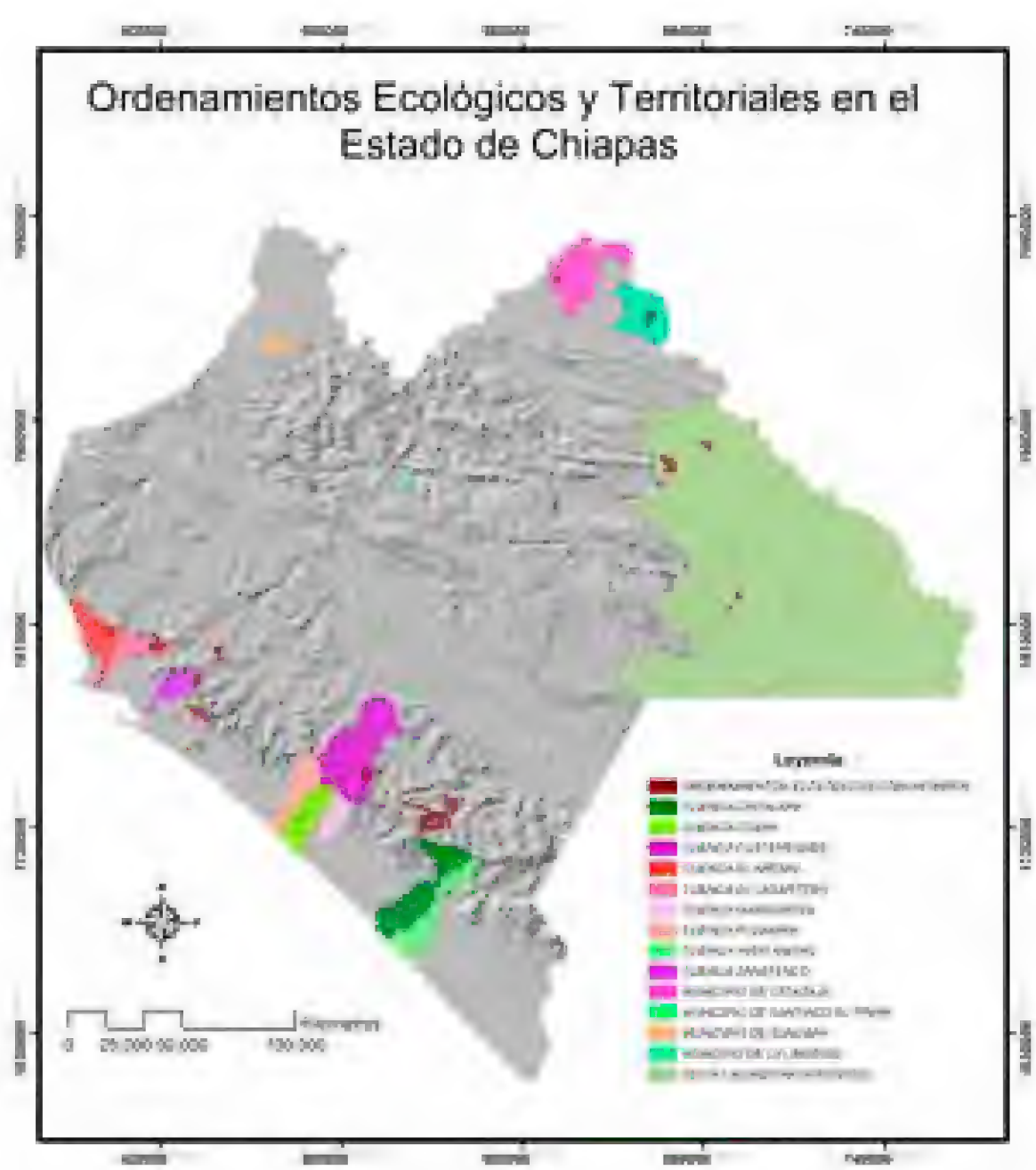


Figura 4. Ubicación de Ordenamientos Ecológicos y Territoriales en el estado de Chiapas. Fuente: elaboración propia, 2009.

información básica como del análisis cartográfico correspondiente.

Aunado a esto, la divergencia de metodologías que existen en la elaboración de los programas de ordenamiento, así como los modelos y definición de unidades de análisis, deben tener congruencia en sus sistemas de clasificación de acuerdo con las escalas de representación cartográfica y su definición propiamente dicha. En otras palabras, la clasificación de las unidades de análisis utilizadas en el nivel estatal en la escala de representación 1:250 000 deben servir de base para la construcción de unidades de análisis a nivel regional o municipal en escala 1:50 000, la cual servirá de fundamento para un OT a nivel comunitario en escala 1:20 000 o mayores.

Conclusiones

Las metodologías para la elaboración de los programas de OT replicadas en el estado han sido muy heterogéneas y han provocado poca claridad para la articulación de los niveles taxonómicos del territorio (estado, región, municipio, microrregión y comunidad); además, diferentes instituciones realizan programas de ordenamiento sectorizados con resultados poco compatibles unos con otros.

En el mejor de los casos, cuando el programa de ordenamiento llega al proceso de validación, se generan expectativas diferentes entre los actores sociales poco compatibles con los resultados concretos del OT, lo que provoca que los mecanismos de seguimiento, vigilancia y cumplimento de los lineamientos establecidos en los ordenamientos sean poco adecuados e inoperantes.

Al ser un proceso, el Ordenamiento del Territorio requiere por una parte de la articulación y coordinación de las acciones que realizan las instituciones federales, estatales y municipales encargadas de la administración de los recursos naturales y los asentamientos humanos, y por otra, la participación de académicos, desarrolladores, organizaciones no gubernamentales, productivas y la población en general que utilizan el territorio.

Es imprescindible diseñar mecanismos de financiamiento mucho más acordes con la realidad social de las comunidades rurales, exclusivamente para instrumentar los OT de las diversas escalas, realizando vínculos y convenios interinstitucionales para realmente aplicar la mayoría de las recomendaciones definidas en los

Cuadro 3. Ordenamientos Territoriales Comunitarios.

Institución	Comunidad	Municipio	Estatus
Idesmac	Betania	Ocosingo	Propuesta de modelo
Idesmac-Conanp	Zaragoza	Ocosingo	Estudio concluido
Idesmac-Semarnat	Ubilio García	Ocosingo	En proceso
Idesmac-NAWCCA	Agua Fría	Catazajá	Propuesta de modelo
Idesmac-NAWCCA	Benito Juárez	La Libertad	Propuesta de modelo
Idesmac-Fund Pakard	Laguna del Cofre	Montecristo de G.	Propuesta de modelo
Idesmac-Fund Pakard	Río Negro	Montecristo de G.	Propuesta de modelo
Idesmac-Fund Pakard	Plan de la Libertad	La Concordia	Propuesta de modelo
Idesmac-Fund Pakard	Santa María	Siltepec	Propuesta de modelo
Idesmac-Fund Pakard	Nueva Independencia	Ángel Albino Corzo	Propuesta de modelo
Idesmac-Fund Pakard	Rancho Bonito	Siltepec	Propuesta de modelo
Idesmac-Conanp	Coapa	Pijijiapan	Estudio concluido
Idesmac-Conanp	Sierra Morena	Villacorzo	Estudio concluido
Idesmac-Conanp	Poza Galana	Arriaga	Estudio concluido
Idesmac-Semarnat	Villahermosa	Villaflores	Estudio concluido
Idesmac-Conanp	Las Garzas	Pijijiapan	Estudio concluido
Maderas del Pueblo	Las Flores	Chicomuselo	En construcción
Maderas del Pueblo	Nuevo Paraíso	Panthelo	En construcción
Maderas del Pueblo	Rancho Salvador Allende	Ocosingo	Estudio concluido
Conanp	Santa Rita	Las Margaritas	Estudio concluido

Fuente: Elaboración propia, 2009.

programas de ordenamiento. La experiencia ha demostrado que los ordenamientos a nivel comunitario no han podido ser replicados por localidades aledañas por ser procesos largos en la implementación de actividades que impacten en el desarrollo comunitario, provocando que sus impactos positivos sean marginales y que casi siempre son llevados por una sola institución u organización, y a nivel regional y municipal las instituciones, sociedad civil y ONG toman como respaldo el Programa de OT, pero no realizan actividades conjuntas o complementarias, lo que provoca que sus acciones se vean minimizadas por la magnitud de la problemática.

Cabe destacar que existe una gran cantidad de ordenamientos concluidos técnicamente desde hace cerca de una década, pero que aún no se han concretado en los decretos y su aplicación correspondiente. Por ello, es necesario evaluar las razones de este desfase a fin de promover tanto la aplicación de los proyectos que aún sean procedentes, como reconocer aquellos cuyas deficiencias pudieron provocar el retraso. Asimismo, es importante fortalecer las capacidades institucionales de los gobiernos locales en lo que se refiere a capacitación, difusión y retroalimentación en materia de ordenamiento territorial que puedan asegurar su implementación, seguimiento y evaluación en el mediano y largo plazo.

Por otra parte, la generación de procesos de ordenamiento territorial en ANP, en Chiapas, se está consolidando como una alternativa en el manejo de los recursos naturales y compatibilidad de estrategias del sector ambiental para la preservación de lugares importantes para la conservación y el cambio en sistemas productivos compatibles. Al ser un proceso donde las comunidades toman decisiones propias de cómo trabajar y manejar su territorio y no impuestas, el ordenamiento en estas zonas presentan más puntos de acuerdos que de incompatibilidad con la ANP, revelando que las comunidades y ejidos están contemplando nuevas formas y modelos de desarrollo local en base a una planeación territorial, acordes con su realidad, y están integrando la conservación de la biodiversidad como un principio rector.

La planeación de las ANP debería estar estrechamente vinculada a procesos de ordenamiento y, preferentemente, a buscar la creación de corredores biológicos que permitan una mejor conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que prestan estas áreas.

El punto débil para que esta herramienta de planeación no alcance los resultados esperados en el largo plazo es la falta de conocimiento y aplicación del marco normativo que lo regula, la falta de instrumentos y capacidades para la evaluación de criterios que cada uno de los OT tiene como metas establecidas desde su construcción. Para que esto no suceda, se deben formular instrumentos de gestión y financiamiento, así como dar el reconocimiento a las facultades de las comunidades como un actor activo de la conservación y manejo del territorio, encargado de vigilar y mantener las áreas bajo protección y manejo; en su defecto, existirá en el mediano plazo una presión alta de las propias comunidades donde no interese ejecutar y utilizar estrategias para un mejor uso del territorio y prevalezcan sistemas productivos convencionales que deterioren más los sistemas ecológicos y paisajísticos del estado.

Literatura citada

Anta, S., A. Arreola, M. González, y J. Acosta (Compiladores). 2006. Ordenamiento Territorial Comunitario: un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas". Semarnat, INE, Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.; GAIA A.C.; GEA A.C; Methodus Consultora S.C.; Servicios Alternativos para la Educación y el Desarrollo A.C.

Arreola, A., G. Villalobos (Coords.). 2007. Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Calakmul, GTZ-Conanp-Idesmac, Campeche, Camp.

Arreola, A. 2008. Sistematización de la Experiencia de Ordenamiento Ecológico Territorial en el Municipio de Calakmul. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C., Documento Interno. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Bastian, O. 2002. Implementation of landscape planning and nature conservation in agricultural landscape – a case study from Saxony. Agriculture, Ecosystems an Environment 92.

Bastian, O. 2005. Descripción y análisis de la base del recurso natural, Cambios del Land-use y sus consecuencias para el medio ambiente en áreas rurales en Europa. Publicado por Unesco.

Conafor. 2001. Programa Estratégico Forestal para México 2000-2025. Comisión Nacional Forestal. México.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Última reforma aplicada 13/06/2003. México.

INEGI. 2005. Carta de Uso actual del Suelo y Vegetación, Serie III, escala 1:250,000, México.

INEGI. 2007. Núcleos Agrarios, tabulados básicos por Municipio 1992-2006. Chiapas.

INEGI. 2007. Resultados preliminares del IX Censo Ejidal, México.

Lamboy, J. C. 1985. El ambiente y la planeación regional: valores y procedimientos. En: Desarrollo polarizado y políticas regionales. FCE. México.

Merino, L. y Segura, G. 2002. El manejo de los recursos forestales en México (1992-2002) procesos, tendencias y políticas públicas, capítulo 10. En: La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe. Coordinado por Enrique Leff, Exequiel Ezcurra, Irene Pisanty y Patricia Romero Lankao. Semarnat-INE, México D.F.

Salinas Chávez, E. y J. Middleton. 1998. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina / Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America.

Salinas, E. 2005. El Desarrollo Sustentable de la Ecología del Paisaje. En: Comunidad virtual de Desarrollo Humano e Institucional. 25/11/2009 en: *www.gobernabilidad.cl/modules.php?name=News&file=article&sid=796* (consultado el 31 de agosto de 2010).

Semarnat-DOF. 2003. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, México.

Semarnat-INE. 2004. Informe de País-México, Gobierno de México.

Semarnat. 2006. La Gestión Ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Semarnat. 2007. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2000-2004, 1a edición, México.

Semarnat. 2008. Reunión Nacional de Ordenamiento Ecológico Territorial, México.

Semarnat. 2008. Inventario de Ordenamientos Ecológicos, DGPAIRS, México.

Semavi. 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Disponible en: *http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/09_planeacion/index_planeacion.html* (consultado el 31 de agosto de 2010).

EL MANEJO DE CUENCAS Y LA CONSERVACIÓN

Julio C. Gómez Alfaro e Israel Amezcua Torrijos

Introducción

La cuenca hidrográfica es un espacio de territorio delimitado por las montañas que lo rodean, las cuales captan toda el agua que cae de la lluvia dentro de sus límites (Word Vision, 2004). Este espacio es un ámbito tridimensional que integra las interacciones entre los recursos naturales, como la cobertura vegetal, la profundidad del suelo y el límite geográfico establecido por las montañas; es importante señalar que no existe ningún punto de la Tierra que no pertenezca a la cuenca hidrográfica (Word Vision, 2004).

En las cuencas hidrográficas se identifican elementos sociales que expresan la forma en que las comunidades, organizaciones y entidades de gobierno se apropian del territorio; entre los elementos que destacan, están los usos y costumbres para el aprovechamiento del suelo, las formas de organización interna en la comunidad, las políticas de desarrollo rural municipal y la aplicación de apoyos para los habitantes de la cuenca, los cuales pueden tener diferentes efectos favorables y no favorables para el ambiente, como el caso del uso del fuego en la preparación de los terrenos de cultivo o en potreros, la definición de acciones y el involucramiento de los habitantes relacionados con la conservación o restauración de los recursos naturales, la duplicación de apoyos entre instancias de gobierno sin la evaluación del efecto en los recursos naturales o la calidad ambiental en la cuenca hidrográfica.

Las cuencas hidrográficas, en su conjunto, funcionan como un todo; por eso, lo que ocurra en las partes altas de la cuenca afectará a las partes bajas, y de nada serviría a las comunidades tratar de encontrar soluciones únicamente dentro de su territorio, puesto que los problemas se originan o reflejan en los terrenos de otros. De esta manera, se ha desarrollado el concepto de *manejo integrado de cuencas*, que se entiende como la gestión que las personas realizan para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida para lograr una calidad de vida acorde a sus necesidades (Word Vision, 2004).

Este apartado pretende orientar la reflexión respecto a la necesidad de considerar el manejo de cuencas hidrográficas como una herramienta que atiende más allá de los asuntos de conservación de suelo o los aspectos productivos, y abre el panorama hacia el involucramiento de los componentes sociales e institucionales.

Gómez-Alfaro, J. C. y I. Amezcua-Torrijos. 2013. El manejo de cuencas y la conservación. pp. 453-459. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Las cuencas

El territorio del estado de Chiapas se divide en tres regiones hidrográficas: 1) la Costa de Chiapas, que incluye las cuencas del Mar-Muerto y de los ríos Pijijiapan, Huixtla y Suchiate; 2) el Grijalva, donde se ubican las cuencas Grijalva-La Concordia, Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y Grijalva-Villahermosa, principalmente en la depresión central y en la planicie del Golfo de México; y 3) el Usumacinta, ubicado en la parte este y norte del estado, con las cuencas de los ríos Chixoy, Lacantun y Usumacinta (Conagua, 2000*a*, *b*) (figura 1).

De acuerdo con la división anterior, la Comisión Nacional del Agua subdivide el territorio de estas cuencas en un total de 101 subcuencas, de las cuales, 23 se ubican en la Costa de Chiapas, 48 en el río Grijalva, 20 en el río Usumacinta y 10 en porciones compartidas entre Guatemala, Oaxaca y Tabasco (Conagua, 2000a, b).

Objetivos del manejo integrado de cuencas

Desde la conceptualización del manejo integrado de cuencas, se establece claramente que es una herramienta para la gestión que busca fortalecer y unir procesos individuales, tales como: 1) la conservación de la biodiversidad a través de las Áreas Naturales Protegidas, 2) el desarrollo rural mediante sistemas de producción intensiva, y 3) el desarrollo urbano y la organización del tejido comunitario.

Así pues, a partir del conocimiento de la dinámica natural de las cuencas, se procura definir las estrategias para la interacción en busca de una imagen común, definida con la población, entendiendo que todos los elementos son parte de un conjunto y que subsisten por las interrelaciones que ocurren entre ellos, por lo que, cualquier acción que afecte su existencia o sus vínculos dañará la salud del sistema; a esto se le conoce como enfoque de cuenca.

Implementación del manejo integrado de cuencas

El manejo integrado con enfoque de cuenca es relativamente reciente en Chiapas, por lo que aún no se puede hablar de experiencias consolidadas, sino de procesos de aprendizaje. Los primeros esfuerzos comenzaron a mediados de la década de 1990 en las cuencas de la región hidrográfica Costa de Chiapas. En dicha región se ubican cuatro reservas de la biosfera, una reserva estatal y áreas de reservas privadas, lo que motivó a que el manejo integrado de cuencas se iniciara con un interés por la conservación (Saavedra y Komukai, 2007). Las primeras acciones fueron procesos de planeación participativa a diversas escalas, utilizando el concepto de cuenca para delimitar los componentes que se deberían atender desde un enfoque biogeográfico. Se resalta la atención a la parte social, principalmente su organización y fortalecimiento productivo, la conservación de los recursos naturales a través de la necesidad de implementar acciones para restaurar las afectaciones al suelo, vegetación y cuerpos de agua, así como la vinculación con los actores externos, ya sean figuras de gobierno, organizaciones civiles o académicas. De este periodo surgen los siguientes niveles de atención:

Consejos de cuenca

Para poder conducir el proceso de conservación de los recursos naturales y la biodiversidad en las cuencas hidrográficas de Chiapas, se requería la intervención ordenada de las distintas instancias de gobierno y de la sociedad organizada. En el año 2000 se instalaron los dos Consejos de Cuenca existentes en el estado que son, de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, órganos colegiados de integración mixta, para la coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría de los actores que intervienen en una cuenca. El 26 de enero de 2000 se creó el consejo de la Costa de Chiapas y el 11 de agosto del mismo año, el del Grijalva-Usumacinta.

El territorio del Consejo de Cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta se conforma por la Región Hidrológica 30 del mismo nombre, y una pequeña porción de la Región Hidrológica 29 Coatzacoalcos (Saavedra y Komukai, 2007). Se reconocen en el territorio cinco cuencas principales (figura 2), que son la del Grijalva, Tonalá, Lacantún, Chixoy y Usumacinta. La región está subdividida en siete subregiones: Alto Grijalva, Medio Grijalva, Bajo Grijalva, Sierra, Bajo Grijalva-Planicie, Tonalá-Coatzacoalcos, Lacantun-Chixoy y Usumacinta, y tiene un territorio total de 91 345 km^2 (Conagua, 2000*a*).

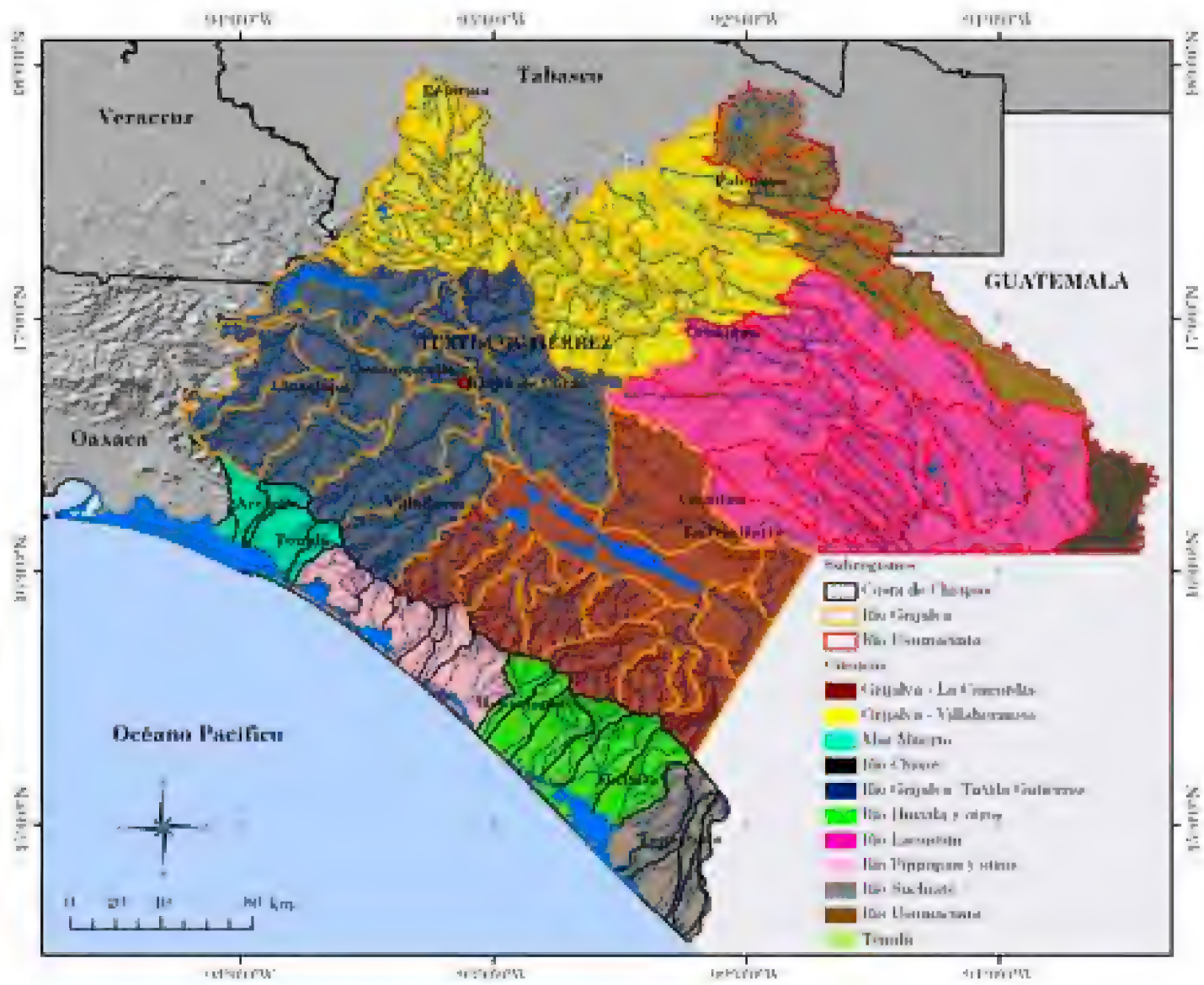


Figura 1. Distribución hidrográfica de Chiapas. Fuente: Comisión Nacional del Agua, base cartográfica.

Figura 2. Territorio del Consejo de Cuenca Grijalva-Usumacinta. Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2000.

Por su parte, el Consejo de Cuenca de la Costa de Chiapas abarca la región que se origina del parteaguas conformado por la Sierra Madre de Chiapas y que corre paralelo hasta la costa donde termina. En esta cuenca se tienen altitudes máximas de 2 900 m, aunque en el caso de las cuencas binacionales del Volcán Tacaná, parten de una altitud de 4 110 m, pero todas desembocan en la Planicie Costera del Pacífico, directamente al mar o a cuerpos de agua salobre, como los humedales de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada; comprende una superficie cercana a los 11 012 km^2, tiene una longitud de 280 km y 90 km en su mayor anchura y el declive hacia el mar es violento; está atravesado transversalmente por numerosos ríos de cauces pequeños de corto desarrollo (figura 3), entre los que destacan: Lagartero, Zanatenco, El Pedregal, Las Hermanas, De Jesús, La Flor, San Diego, Urbina, Pijijiapan, Coapa, Margaritas, El Bobo, Novillero, San Nicolás, Cacaluta, Doña María, Cintalapa, Vado Ancho, Despoblado, Huixtla, Huehuetán, Coatán, Cahuacán y Suchiate (Conagua, 2000*b*).

Comités de cuenca

La instalación de los órganos auxiliares, denominados Comités de Cuenca (cuadro 2), facilitó la ejecución de acciones en territorios más específicos con problemáticas claramente identificadas y metas a corto, mediano y largo plazo, en las cuales, incluso la división política municipal permite establecer con claridad la participación sin alterar la autonomía y patrimonio del municipio. La mayoría de los Comités de Cuenca tienen la misma estructura, en la cual se incluyen representantes de los gobiernos municipales, estatales y federales (Conagua), usuarios, ONG y académicos:

La conformación de los comités de cuenca se ha logrado gracias a los esfuerzos de instituciones de gobierno (como la Comisión Nacional del Agua, el Fideicomiso de Riesgo Compartido, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Instituto de Historia Natural y Ecología, y la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento), Ayuntamientos Municipales y organizaciones de la sociedad civil (como The Nature Conservancy, Pronatura Sur y UICN).

Figura 3. Territorio del Consejo de Cuencas de la Costa de Chiapas. Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2000.

Una experiencia diferente es el Comité de la Cuenca del río Coatán, que representa a una cuenca compartida con Guatemala, lo que ha implicado una vinculación más allá del ámbito municipal y nacional, con contrapartes institucionales y comunitarias del país vecino, con un motivo de unidad, conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná.

Experiencias de manejo de cuencas

Acciones realizadas

Después de la instalación de los dos Consejos de Cuenca y los nueve Comités, se han implementado acciones concernientes a atender las siguientes áreas: Organización y coordinación de la concurrencia institucional: Se formularon distintas herramientas de planeación para el uso del territorio y, en cada Comité de Cuenca, se han atendido las debilidades, oportunidades y fortalezas, pero sin seguir un único esquema o una ruta específica; dos ejemplos de esto son:

A1. La subcuenca del río Zanatenco, en el municipio de Tonalá, en la costa de Chiapas, donde a partir del año 2003 se integraron distintos procesos de planeación: el Programa de Ordenamiento Ecológico por el Instituto de Historia Natural y Ecología en marzo de 2004, el Plan de Manejo Integral de la Subcuenca con el apoyo de la Universidad Autónoma de Chapingo en el año 2003, los Planes Rectores de Producción y Conservación para cuatro de las cinco microcuencas por la Gerencia Operativa con el apoyo del FIRCO entre los años 2003 y 2005. Además, se integró el Plan de Conservación de Sitios promovidos por la Reserva de la Biosfera La Sepultura (Conanp, 2004).

A2. La subcuenca del río Lagartero, municipio de Arriaga, donde se han diseñado procesos de participación interinstitucional y vinculación social, como el Ordenamiento Ecológico, los Planes de Producción y Conservación de las microcuencas Poza Galana, Monte Bonito y La Mica, el Plan de Conservación de Sitios y, como parte del estudio Corredor de Humedales Costeros de Pronatura Sur, se definieron acciones para la conservación de humedales en la zona del Mar Muerto. Por otro lado, en el año 2006, con el apoyo del Instituto Nacional de Ecología, se integró una propuesta de Plan de Manejo, el cual sirvió de base para el Plan de Gestión Integral. Como parte del proceso de fortalecimiento en la organización social para el manejo de la Subcuenca, en 2007, se instaló la primera Asociación Civil en Chiapas con un enfoque, una misión y una visión de manejo integral de cuencas llamada Comité de Cuenca del río Lagartero, Arriaga, Chiapas, México A.C. (López, 2007).

Conservación y restauración ambiental

En este tema se han realizado las inversiones más fuertes, las cuales se han orientado a la restauración de la cobertura vegetal, la conservación del suelo y la reducción de azolves.Para muestra de estas acciones se menciona el ejemplo de los trabajos realizados en la subcuenca del río Cuxtepec, municipio de La Concordia, de acuerdo a un informe realizado por la Gerencia Operativa, en el cual se menciona que en el año 2003 se iniciaron los primeros trabajos en manejo de cuencas, al ponerse en marcha el Programa Nacional de Microcuencas del FIRCO con la elaboración del primer Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC) denominado Valle de Cuxtepeques; además, se realizaron en varias comunidades las siguientes actividades (Arismendi, 2007):

- La construcción de presas filtrantes vegetativas –de piedra acomodada o de costales– para la retención de azolves.
- El establecimiento de 30 km de cercas vivas.
- Apertura de 10 km de brechas corta fuego.
- El estudio del relleno sanitario tipo D para la disposición final de los residuos sólidos de dos comunidades.
- La construcción de módulos de lombricultura para nueve comunidades.
- La construcción de estufas ahorradoras de leña.
- Plantaciones dendroenergéticas en la parte media de la Cuenca.
- El estudio para la delimitación de áreas de riesgo e impacto de los fenómenos hidrometeorológicos.
- Capacitación para la construcción de las obras de conservación.

En el manejo integrado de cuencas hidrográficas es importante la implementación de acciones encaminadas a la conservación de los recursos naturales, tal como la restauración y mantenimiento de la cobertura vegetal, resaltando aquella que está asociada a los cuerpos de agua. Por ejemplo, en la subcuenca del río

Coapa, municipio de Pijijiapan, uno de los componentes de manejo está relacionado con la conectividad entre las Reservas de la Biosfera El Triunfo, en la Sierra Madre, y La Encrucijada, en la cual están los humedales que se alimentan con el agua del río, con acciones prioritarias para la restauración de la conectividad y el diseño de un corredor natural que permita la conservación de la biodiversidad relacionada.

Capacitación e intercambio de experiencias

Con estas acciones se ha buscado el fortalecimiento de la participación social, mediante cursos, talleres, intercambios y capacitaciones. También se han desarrollado programas más ambiciosos como el Diplomado en Manejo de Cuencas, impartido por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el año 2007, con la intervención de gerentes de cuencas, usuarios de los Consejos y Comités de Cuenca, funcionarios y público en general.

En el tema de los intercambios de experiencias, en 2007, se llevó a cabo el Primer Foro de Manejo de Cuencas, en el municipio de Arriaga, Chiapas, con la participación de los usuarios y representantes de las localidades de la Subcuenca del río Lagartero, estudiantes de las Universidad Autónoma de Chiapas y del Colegio de Bachilleres, del personal de la Gerencia Operativa de la subcuenca del río Cuxtepec, funcionarios del gobierno federal y estatal, investigadores del INIFAP y representantes de ONG, como Pronatura Sur y The Nature Conservancy. En este espacio se compartieron experiencias mediante un recorrido donde los vecinos de las comunidades Poza Galana y de la Agrícola 20 de Noviembre comunicaron sus logros en materia de conservación de suelos, manejo de contaminantes y comunidad saludable, diversificación productiva y organización comunitaria de mujeres. Se logró la vinculación entre las cuencas alta, media y baja, concientizando en la relevancia de la participación de cada uno en el manejo de la cuenca y la conservación de sus recursos naturales.

Discusión

Los territorios de las microcuencas son los territorios ideales para establecer una gestión integrada del agua (www.consejosdecuenca.org.mx/modules.php). La coordinación para la atención de los problemas de conservación relacionados con el uso de los recursos hídricos se logra al priorizar el objetivo común del manejo de cuencas: la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, sociales, económicos y organizacionales. Sin embargo, con base en la experiencia, la participación activa y consiente de la sociedad es la parte más difícil de concretar, debido, entre otras causas, a una muy arraigada cultura de dejar a los gobiernos solucionar los problemas, donde la sociedad puede o debe intervenir.

En este sentido, la presencia de un organismo como la Gerencia Técnica Operativa responsable de la organización de la cuenca, a cargo de la gestión de recursos económicos, y el seguimiento a las acciones y proyectos, son básicos para guiar un proceso de restauración y conservación en una cuenca. El rol de los municipios es estratégico en la formación de los comités de cuenca debido a que representan la base tanto operativa como financiera para su funcionamiento. No obstante, dicho rol genera también una dependencia del Comité, principalmente desde el aspecto financiero, que se hace evidente cada tres años con los cambios de gobierno municipal.

En la medida que se orienten adecuadamente las estrategias de manejo de cuencas, se definan los indicadores de sostenibilidad, se involucren más actores locales en la implementación de acciones para la conservación de los recursos como el bosque y el agua, la biodiversidad será uno de los componentes directamente beneficiados que, a su vez, nos dirán el grado de éxito de las gestiones en la cuenca y por la cuenca.

Conclusiones

En Chiapas, en un inicio, la promoción del manejo integrado de cuencas fue disperso, lo que provocó que existieran distintos procesos de que no se alimentaban entre sí. No obstante, a partir de la interacción de distintas instancias del gobierno, organizaciones académicas y no gubernamentales, así como de la población local en los Consejos y Comités de Cuenca, con el consecuente y concurrente intercambio de ideas, se ha logrado generar una visión común para todos los comités de cuenca del estado.

El resultado de estos años de trabajo ha permitido una inercia estructural de inversión en cuencas, así como el desarrollo de criterios para

la aplicación de programas con una visión más integral, priorizando las demandas en materia de uso de los recursos naturales. Por tal motivo, se requiere que los Comités de cuenca se conviertan en los gestores y mediadores de intereses, principalmente en temas como la restauración y protección de los bienes y servicios ambientales, para lo cual se requiere el diseño de un sistema de monitoreo y seguimiento de las acciones de cada cuenca bajo manejo con relación a los objetivos propuestos, lo que implica la selección de indicadores de sostenibilidad de esta estrategia de conservación.

El camino aún es largo por recorrer y se integra por un conjunto de retos que se visualizan a mediano o largo plazo; entre ellos está encontrar mecanismos de sostenibilidad e independencia de los comités de cuenca, lo que implica una mayor participación ciudadana que genere un contrapeso ante la participación gubernamental, así como dedicar mayor esfuerzo a la ejecución y avanzar sobre la planeación existente. También falta incorporar a instituciones de otros sectores como el de salud y de desarrollo social para que existan los elementos que aborden una visión balanceada entre el desarrollo social, el aprovechamiento de los recursos y su conservación.

Literatura citada

Arismendi Aguilar, D. *et al*. 2007. Informe Final de Actividades 2005-2007. Gerencia Operativa Cuenca río Cuxtepec. Municipio de la Concordia. Chiapas.

CNA. Consejos de cuenca, en: *www.conagua.gob.mx/ocavmEspaniol/TmpContenido.aspx?id=7fdd8a5d-db3f-482b-a751-19ce9a935a20|Consejos%20de%20Cuenca|0|5|0|0|0*

Conagua. 2000*a*. Boletín del Consejo de Cuencas de los Ríos Grijalva y Usumacinta/ Gerencia Regional Frontera Sur, Unidad Regional de Programas Rurales y Participación Social. pp. 4-5.

Conagua. 2000*b*. Boletín del Consejo de Cuencas de la Costa de Chiapas/Gerencia Regional Frontera Sur. Unidad Regional de Programas Rurales y Participación Social. pp. 4-5.

Conanp. 2004. Plan de Conservación de Sitios de la Cuenca del río Zanatenco, Tonalá, Chiapas/Versión didáctica. Dirección de la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Diario Oficial de la Federación. 2004. Ley de aguas nacionales/capítulo IV. Consejos de cuencia, 29 de abril. pp. 25-30.

López Baez, W. 2007. Informe Final/Proyecto: Desarrollo de Capacidades Locales para la Consolidación del Manejo de Cuencas. INIFAP/Pronatura sur/TNC/USAID. pp. 13-18.

Saavedra Aorita, R. y O. Komukai Puga. 2007. Consejo de Cuenca de los Ríos Grijalva y Usumacinta. Gerencia Operativa. Informe Octubre, p. 3.

Word Vision. 2004. Manual De Manejo De Cuencas. Módulo 1. El Salvador, 2ª ed, Módulo I.

EL MANEJO DE CUENCAS COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN: DIAGNÓSTICO Y MODELO ALTERNATIVO DE GESTIÓN

Walter López Báez, Jaime López Martínez y Bernardo Villar Sánchez

Introducción

El estado de Chiapas ha sido afectado por la ocurrencia de desastres provocados por inundaciones de grandes consecuencias para la economía en su conjunto. El manejo de cuencas hidrográficas representa una vía idónea para disminuir la vulnerabilidad ante los desastres (Kiersch, 2002; FAO, 2003; Jiménez, 2005; Faustino, 2005). Al respecto, existen conocimientos, leyes, metodologías y experiencias (Arellano y López, 2004), pero su aplicación es deficiente porque persiste el deterioro de las cuencas. Se requiere un profundo análisis de la situación actual que proporcione elementos para proponer cambios acordes a la nueva realidad institucional, social y ambiental. El objetivo de este apartado es presentar un diagnóstico sobre la situación que guardan los esfuerzos realizados en el estado de Chiapas en manejo de cuencas y la propuesta de un modelo alternativo de gestión para las regiones con siniestros climáticos recurrentes. La metodología consideró la realización de un diagnóstico integral de la situación actual, un taller participativo y el diseño de la propuesta del modelo alternativo para la gestión integral y sostenible de cuencas.

Resultados del diagnóstico

El manejo de cuencas inició en la década de 1990 sustentado en una diversidad de motivos sectoriales, entre los que destacan la restauración y conservación del suelo y el agua. Cada institución por separado ha diseñado su metodología y priorizado las cuencas de trabajo para aplicarla, los cual es una de las principales debilidades encontradas en las experiencias del trabajo de cuencas.

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) ha creado dos consejos de cuencas y nueve comités de cuencas en el marco de la Ley de Aguas Nacionales, los cuales presentan problemas que limitan su funcionamiento al resaltar la falta de integración efectiva de las instituciones que los integran, lo cual fue señalado por 87 % de las dependencias encuestadas. Los Comités de Cuencas requieren una transformación de fondo ya que actualmente presentan los siguientes limitantes: a) dependencia total del gobierno, b) falta de capacitación con el enfoque de manejo de cuencas, c) carencia de facultades para la captación y administración de recursos, d) desvinculación con los demás espacios de toma de decisiones (CDRS, Copladem), e) falta de cobros de servicios ambientales, f)

López-Báez, W., J. López-Martínez y B. Villar-Sánchez. 2013. El manejo de cuencas como estrategia de conservación: diagnóstico y modelo alternativo de gestión pp. 460-463. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

apoyo gubernamental extemporáneo y en forma desarticulada por parte de las instituciones y, g) un riesgo latente de inestabilidad por los cambios de gobierno, especialmente en el ámbito municipal.

La falta de continuidad fue otro problema reportado. Entre las causas de este problema sobresalen: a) los cambios en los gobiernos municipales, b) la elaboración de presupuestos de manera centralizada, anual y sectorizada, y c) la falta de un mecanismo efectivo para operar y administrar los recursos oportunos con visión integral y de largo plazo.

También fue identificado como un problema el desconocimiento generalizado de los conceptos y principios del enfoque sistémico del manejo de cuencas a nivel de funcionarios, técnicos de las gerencias y autoridades municipales.

Propuesta de un modelo alternativo para la gestión de cuencas

Como resultado de la investigación, hemos desarrollado una propuesta de modelo para la gestión de cuencas en el estado de Chiapas, cuyos propósitos son: a) la integración de los esfuerzos e intereses institucionales, articulando y ordenando en un sólo instrumento los elementos actualmente disponibles que funcionan en forma dispersa, b) implementación efectiva de los planes de manejo de cuencas, c) fortalecimiento de la participación social en la toma de decisiones y empoderamiento de sus proyectos, d) simplificación de la toma decisiones, e) continuidad de las actividades a través de los años y e) una cultura de seguimiento y evaluación de resultados.

De acuerdo a lo señalado por Echeverri y Moscardi (2005), este modelo es una nueva forma de planificación y gestión que permitirá establecer el programa especial concurrente por cuenca, tal y como lo señala el artículo 14 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Sagarpa, 2004). El modelo está integrado por nueve componentes que no deben verse por separado, sino como un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas y que actúan como un todo para alcanzar el objetivo del manejo integral y sostenible de cuencas (figura 1 y cuadro 1).

Consideraciones para la implementación del modelo

a) Su implementación no debe ser reducida a la puesta en marcha de una de sus partes, debido a que su adecuada función está condicionada a las interacciones e interrelaciones entre todos los componentes que la integran.
b) Una entidad dentro de la estructura del gobierno del estado debe asumir el liderazgo del enfoque de manejo de cuencas y la implementación del modelo.
c) Se recomienda que el modelo se ponga en marcha en una cuenca piloto para evaluar su funcionalidad y realizar los ajustes necesarios.
d) Se debe difundir el modelo en los diversos espacios de toma de decisiones, con el propósito de sensibilizarlos sobre la importancia de su creación y puesta en marcha.

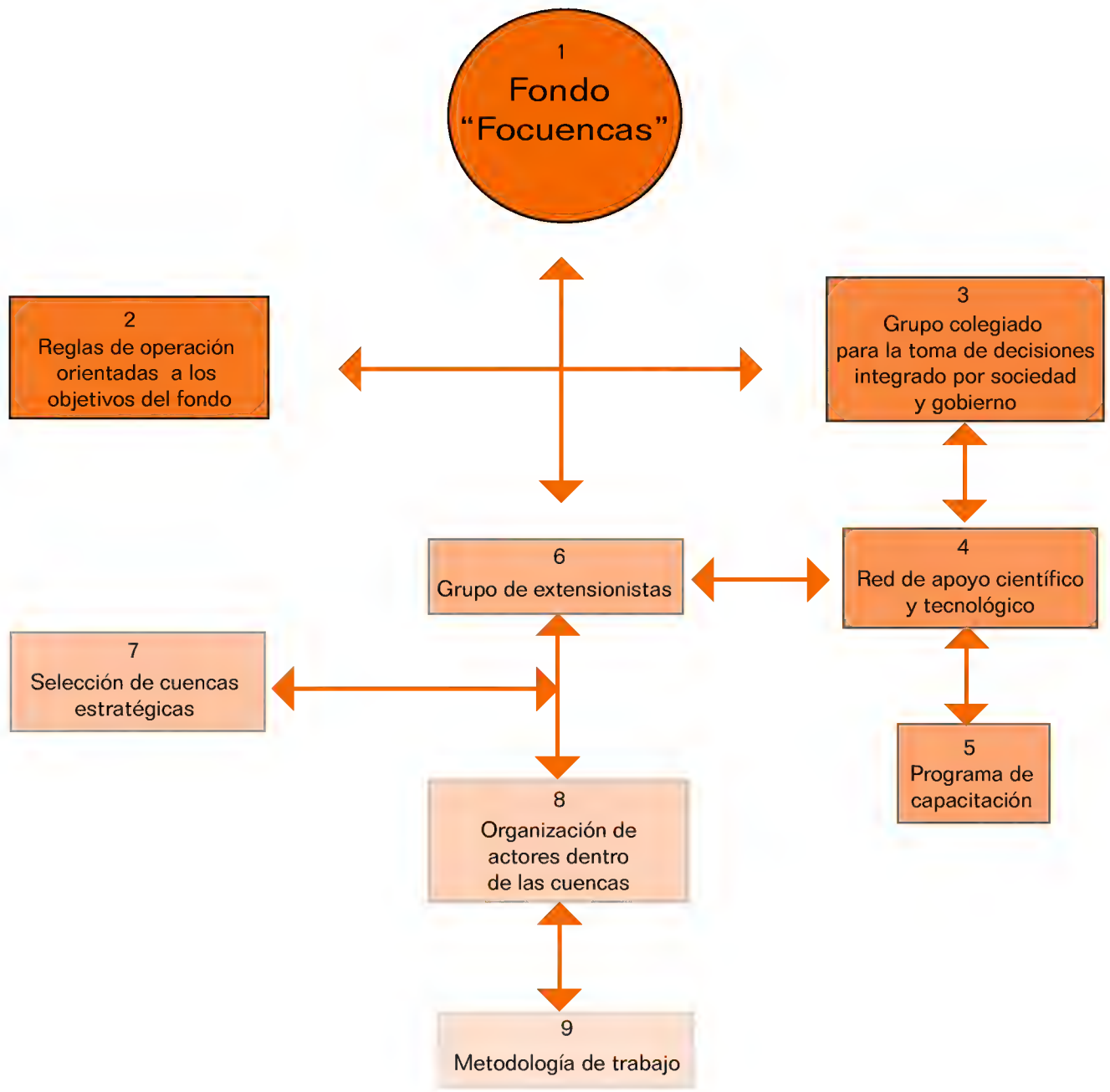


Figura 1. Estructura del modelo alternativo de gestión. Fuente: elaboración propia.

Cuadro 1. Descripción de los componentes del modelo alternativo de gestión.

Componente	Descripción
El fondo Focuencas	Integrado con recursos de los tres niveles de gobierno, ONG, sociedad civil y el cobro de servicios ambientales.
Reglas de operación	Incluye las obligaciones de los participantes, el aspecto administrativo, los indicadores de medición y la evaluación de los impactos generados.
Grupo colegiado	Autoridad máxima del fondo y auxiliar en su administración, que vigila que se cumplan los fines para los cuales fue creado.
Red de apoyo científico y tecnológico	El soporte de las decisiones técnicas, integrado por centros de enseñanza e investigación.
Programa de capacitación	Instrumento que se utilizará a escala masiva y en su sentido más amplio para garantizar el funcionamiento del modelo propuesto.
Los extensionistas	Encargados de dinamizar a la población local para que se apoderen del manejo eficiente de las cuencas.
Cuencas estratégicas	Será un tema central para la toma de decisiones por parte del Grupo Colegiado para iniciar operaciones en el corto plazo.
Organización de actores	Identificar a la población que tiene interés (afectados y beneficiarios de la cuenca; pueden ser internos o externos a la misma).
Metodología de trabajo	Debe incluir diagnóstico y línea base, planificación, implementación de acciones y monitoreo, y evaluación de impactos. La población de la cuenca participa durante todas las etapas.

Literatura citada

Arellano, M., J. L. y M. J. López. 2004. 3er. Seminario sobre manejo y conservación del suelo y agua en Chiapas. Manejo integral de cuencas. Semarnat, INIFAP, FAO, CNA, The Nature Conservancy. 269 p.

Echeverri, R. y E. Moscardi. 2005. Construyendo el desarrollo rural sustentable en los territorios de México. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 283 p.

Faustino, M. J. 2005. Del manejo a la cogestión de cuencas hidrográficas. Taller nacional de cogestión de cuencas hidrográficas. CATIE. Honduras. 18 p.

Jiménez, F. 2005. Materiales del curso Manejo integral de cuencas. CATIE. CR.

Kiersch, B. 2002. Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos: una revisión bibliográfica. Dirección de Fomento de Tierras y Agua, FAO, Roma, IT.

Sagarpa. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2004. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Sagarpa-INAFED-INCA RURAL. México, D.F. 105 p.

LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y SU POTENCIAL

Celia Ruiz de Oña Plaza

Introducción

De acuerdo a la definición ofrecida desde la ONU, los servicios ecosistémicos son "los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Estos incluyen servicios de aprovisionamiento, regulación y servicios culturales, los cuales afectan directamente a la gente, así como servicios de soporte necesarios para mantener otros servicios" (MEA, 2003). Estos servicios permiten a los humanos y a otros seres vivos que los usan vivir en el Planeta (MEA, 2005).[1] Ejemplos de estos servicios son la captura de carbono, la protección de cuencas hidrológicas, la protección de la biodiversidad o la conservación de la belleza escénica. En esencia, el pago por servicios ecosistémicos (PSE) es una transacción voluntaria y condicionada entre un proveedor de servicios ecosistémicos y un demandante, que busca el uso racional de los recursos y, por ende, su conservación mediante la conformación de un mercado ambiental (Swallow, 2005).

Los esquemas de PSE se presentan como una opción viable para la conservación y el uso sustentable de los ecosistemas a nivel local, así como para la mitigación del cambio climático a nivel global (Espinoza *et al*., 1999; Ferraro, 2001; Brown *et al*., 2004; Jenkins *et al*., 2004; Wunder, 2007). En contraposición con las restricciones que imponen los esquemas regulatorios duros,[2] los PSE son más flexibles con relación al uso de los recursos naturales, toda vez que se basan en acciones consensuadas y no en imposiciones legales (Hinostroza-Suárez y Mellet-Guy, 2000; Romero-Lankao, 2001; Wunder, 2007).

Hasta la fecha, se han contabilizado más de 300 esquemas de PSE en el mundo, la mayoría en etapas piloto (Mayrand y Paquin, 2004; Swallow *et al*., 2007). Un número importante de estos se localiza en Latinoamérica (Nelson y De Jong Bergsma, 2003; Robertson y Wunder, 2005; Soto-Pinto *et al*., 2005; Muñoz *et al*., 2006; Martínez y Kosoy, 2007). No obstante, el único país que cuenta con un sistema de PSE bien establecido a nivel nacional y de larga trayectoria es Costa Rica (Sánchez-Azofeifa *et al*., 2007).

---

[1] El Millenium Ecosystem Assessment (MEA) es una evaluación realizada por 1 360 expertos de 95 países sobre el estado de salud de los ecosistemas mundiales. Para estar en consonancia con su terminología, en este trabajo se usa el término servicios ecosistémicos en lugar del término más común servicios ambientales.

[2] Se refiere a los esquemas de conservación denominados de "comando y control", cuya base de funcionamiento es la legislación ambiental, de acuerdo a la cual se prohíben determinados usos de los recursos naturales y se aplican sanciones a los infractores de ésta. Su característica fundamental es que son de carácter obligatorio y punitivo, y necesitan de un monitoreo estricto y de funciones de patrullaje para que se hagan cumplir las disposiciones legales. Las áreas naturales protegidas de exclusión total son un ejemplo de este tipo de esquemas conservacionistas.

Ruiz-de-Oña-Plaza, C. 2013. Los servicios ecosistémicos como estrategia de conservación y su potencial. pp. 465-472. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

En México, en el estado de Chiapas, tiene lugar una de las experiencias de PSE más emblemáticas y longevas del mundo: el proyecto *Scolel Té*, cuyo objetivo es la captura de carbono a través de siembra de árboles en sistemas forestales y agroforestales. Chiapas es también el estado mexicano con mayor número de comunidades participantes en el esquema nacional de pago por servicios ambientales (PSA) del bosque que gestiona la Conafor.

Estas experiencias, junto con varios proyectos piloto en curso, convierten a la entidad chiapaneca en un campo de aprendizaje y experimentación en relación al potencial de esquemas de PSE como nueva estrategia de conservación.

En este capítulo se presentan las experiencias de proyectos piloto de PSE surgidas en Chiapas, su posible integración en una estrategia estatal y su potencial para conservar los ecosistemas. Finalmente, se indican algunas recomendaciones generales para la implementación de tales esquemas.

PSE: una nueva forma de conservar aún en construcción

El enfoque de PSE surge en un contexto internacional caracterizado por la drástica reducción de fondos públicos de las agencias multilaterales para la conservación junto con el desencanto ante el pobre desempeño de los esquemas de conservación clásicos (Ferraro, 2001; Jenkins *et al*., 2004; Wunder, 2006; Swallow *et al*., 2007).

La conclusión general, décadas más tarde, es que los esquemas de conservación hasta ahora usados no han logrado detener las tendencias de sobreexplotación del uso del suelo y reconducirlas hacia usos más sostenibles (Swallow *et al*., 2007); tampoco han conseguido aumentar el nivel de vida de los pobres ni reducir su vulnerabilidad ambiental y económica (Ferraro, 2001; Pagiola y Platais, 2002; Jenkins *et al*., 2004; Wunder, 2006; Swallow *et al*., 2007; Wunder, 2007).

Son muchas las voces que consideran a la herramienta de PSE como el nuevo paradigma de la conservación: innovadora, flexible, más directa y más costo-eficiente (Espinoza *et al*., 1999; Pagiola y Platais, 2002; Corbera *et al*., 2006; Huberman y Leipprand, 2006; CIFOR, 2007; FAO, 2008). Además, tanto los centros de investigación internacional como las agencias de cooperación multilateral consideran que el desarrollo de esquemas de PSE no sólo trabaja en pos de la sostenibilidad ambiental, sino que también contribuye al alivio de la pobreza y al fomento del desarrollo rural, junto con el refuerzo de las instituciones de manejo comunal de los recursos (Jenkins *et al*., 2004).

En definitiva, los PSE han generado grandes expectativas como una nueva forma de lograr un balance entre conservación y desarrollo.

Los esquemas de PSE consisten en una transferencia voluntaria de fondos de aquellos considerados usuarios (demanda) de los servicios ecosistémicos a aquellos considerados proveedores (oferta), es decir, los dueños de tierras, pequeños productores, comunidades con reservas de bosques y campesinos. Esta transferencia está condicionada al cumplimiento de una serie de compromisos por parte de los proveedores que van desde acciones de conservación para mejorar y aumentar los servicios ecosistémicos, hasta dejar de realizar ciertas prácticas de manejo y aprovechamiento de los recursos que van en detrimento del suministro del servicio ecosistémico (Costanza *et al*., 1997; Jenkins *et al*., 2004).

Hasta la fecha, tan sólo la captura de carbono, la protección de cuencas hidrológicas, la protección de la biodiversidad y la conservación de la belleza escénica se han incluido en esquemas de PSE (Costanza *et al*., 1997; Mayrand y Paquin, 2004; Huberman y Leipprand, 2006). Cada uno de estos servicios enfrenta desafíos diferentes en cuanto al alcance y posibilidades de mercantilizarse y en cuanto a su grado de institucionalización (Mayrand y Paquin, 2004; Huberman y Leipprand, 2006).

Mayrand y Paquin (2004) concluyen que la venta de carbono y los servicios hidrológicos de cuencas son actualmente los más desarrollados. El primero cuenta con un esquema internacional de pago de carbono capturado en bosques a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto,[3] que financia pro-

[3] En el marco de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), en la decimotercera Conferencia de las Partes, en Bali, diciembre de 2008, se aceptó incluir las emisiones reducidas de la deforestación y degradación evitadas (REDD, por sus siglas en inglés), como mecanismo de reducción de emisiones globales. México es uno de los 17 países que pueden recibir fondos REDD destinados a evitar la conversión de sus masas arboladas en otro tipo de uso del suelo, sobre todo agrícola y ganadero.

yectos de restauración y regeneración de bosques en países en desarrollo (Jenkins *et al*., 2004). En contraste, los servicios hidrológicos se proveen sobre todo en mercado locales. Sus diseños institucionales son muy variados y muestran una considerable plasticidad de acuerdo a las condiciones locales, pero enfrentan problemas como el mantenimiento de un flujo constante de financiamiento a partir de una demanda de servicios ecosistémicos muy débil (Mayrand y Paquin, 2004).

El PSE Chiapas: una experiencia de aprendizaje e innovación

En Chiapas existen, por el momento, dos experiencias funcionando y varios proyectos piloto de muy variada factura. El 17 y 18 julio de 2008 se celebra en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez el Primer Foro de Pagos por Servicios Ecosistémicos [en adelante, PFPSE] (Sibaja, *Diario de Chiapas*, 18 de julio de 2008) con una amplia participación social y política. Este foro supone un primer esfuerzo de sistematización a nivel estatal de los avances logrados en Chiapas en relación a proyectos de PSE actuales y futuros. El siguiente apartado recoge de manera breve los elementos clave de estas experiencias que se pusieron de relieve en el Foro de Tuxtla.

Chiapas: el camino recorrido y el futuro de los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSE)

Scolel Té

Con 10 años de camino andado, *Scolel Té* y su metodología de planificación a pequeña escala, el Plan Vivo (www.planvivo.org), es una de las experiencias de PSE de referencia a nivel mundial. Actualmente, este programa cuenta con la participación de alrededor de 800 pequeños productores indígenas y mestizos, y abarca un total de casi 5 000 ha (AMBIO, 2006). Su fuente de financiamiento es un mercado voluntario de carbono a nivel internacional en el que participan compradores como la Federación Internacional del Automóvil (FIA) o el Banco Mundial. A nivel local, la Sociedad Cooperativa AMBIO (www.ambio.org.mx) coordina y gestiona los pagos y los monitoreos, así como las acciones de capacitación (Soto-Pinto *et al*., 2005). El proyecto de captura de carbono se complementa con otros proyectos, como la instalación de estufas eficientes de leña, proyectos de educación ambiental y de protección contra el fuego. AMBIO cuenta con un plantel de técnicos locales, motivados y bien preparados. La gestión local desempeñada por los técnicos indígenas y la elaboración de pequeños planes de gestión de las parcelas por parte del productor participante, los llamados Planes Vivos, son los elementos clave para explicar el éxito del proyecto (observaciones en campo de la autora, 2005-2007).

Conafor

En México, a nivel nacional, el proyecto de Servicios Ambientales del Bosque funciona desde el año 2006, con una vigencia de cuatro años, a cargo de la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

Este proyecto busca sentar las bases para la generación de un mercado ambiental en el que los usuarios de los servicios ambientales compensen a los dueños de los bosques que proveen dichos servicios.

Con financiamiento del Banco Mundial, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), y la Conafor (2007), este proyecto se ha realizado a través de dos programas forestales operados por la Conafor: el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) y el Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA).

Al día de hoy, los servicios ambientales del bosque están incluidos en el programa ProÁrbol de la Conafor, una de cuyas metas en Chiapas es incorporar 39 000 ha al PSE en rubros como el pago por servicios ambientales hidrológicos, captura de carbono, protección a la biodiversidad y manejo de sistemas agroforestales (Conafor, 2007). Quedan por evaluar los impactos de los programas iniciales en cuanto a conservación y mejora de los bosques de las comunidades implicadas.

Otras experiencias

Existen, al menos, tres proyectos piloto de captura de carbono y de servicios hidrológicos por parte de diferentes instituciones, los cuales fueron presentados en el Primer Foro Estatal de Servicios

Ecosistémicos para Chiapas, celebrado en Tuxtla Gutiérrez los días 17 y 18 de julio de 2008.

En la Sierra de la Cojolita, en la Selva Lacandona, se está llevando a cabo un estudio sobre el potencial de captura de carbono y venta de servicios ecosistémicos, en el marco de un programa más amplio de conservación y desarrollo sustentable. Liderado por Na Bolom, Conservación Internacional (CI) y AMBIO, cuenta también con la participación de varias entidades gubernamentales nacionales y estatales (Moisés García, 2008).

En la Sierra Madre de Chiapas acaba de finalizar otra experiencia piloto de conservación y adaptación al cambio climático mediante el pago por captura de carbono en sistemas cafetaleros localizados en las zonas de amortiguamiento de las Reservas de la Biosfera, El Triunfo, La Sepultura, La Frailescana y Pico de Loro. El proyecto está coordinado y dirigido por CI, con el apoyo de AMBIO y de El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur). El objetivo final es involucrar a 50 comunidades en un plazo de cinco años (Lorena Soto, com. pers., 2008).

En la cuenca del Río Lagartero, en el municipio de Arriaga, se está desarrollando un esquema de PSE que vendría a complementar el plan de manejo de esta cuenca, localizada en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de la Sepultura. Con el apoyo de The Nature Conservancy (TNC) y la dirección y coordinación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), este proyecto está desarrollando capacidades locales para el manejo de la cuenca a través de la venta de servicios hidrológicos y en conjunción con otras estrategias de conservación. Hasta la fecha, se ha constituido una asociación civil y se están realizando análisis de la oferta y la demanda de agua, así como estudios de valoración económica del recurso (Walter López, "Experiencias en Cambio Climático y Servicios Ecosistémicos en Chiapas", INIFAP. Comunicación oral en el PFPSE, julio de 2008).

Desafíos de las experiencias

Con excepción del proyecto *Scolel Té*, apenas existe información sistematizada y publicada sobre el impacto real de los esquemas de PSE en Chiapas, debido, sobre todo, a su estado incipiente. Sin embargo, de las experiencias anteriormente ofrecidas, es posible extraer algunas conclusiones concretizadas en forma de desafíos:

El desafío de la coordinación multinivel

Los esquemas de PSE involucran actores a todos los niveles –internacional, nacional, estatal y local–. Esto supone un reto de coordinación interinstitucional formidable en el que la labor de agencias de nivel intermedio, como AMBIO, es crucial. AMBIO desempeña tareas de monitoreo y de capacitación que dan solidez al proyecto (Elsa Esquivel, com. pers., 2008). Además, se han creado lazos fuertes con muchos de los participantes en el proyecto, es decir, AMBIO ha propiciado los encuentros cara a cara con el resto de los actores. Esto ha favorecido el flujo de información a todos los niveles y ha agilizado los procesos vinculados al proyecto (observaciones en campo de la autora, 2005-2007).

El desafío de la participación local

Tan sólo una de las experiencias,[4] la de la Cuenca del Lagartero, está involucrando a las comunidades locales de manera directa en el diseño y en las negociaciones del esquema de PSE futuro (Walter López, com. pers., 2008). La participación de las comunidades locales es ciertamente complicada: requiere de una inversión importante en tiempo y capacitación, pero es ineludible para legitimar el funcionamiento del proyecto, su estabilidad a largo plazo y su impacto en términos de mejora de la calidad de vida de los participantes, que pasan de ser meros receptores pasivos de una suma de dinero a gestores activos de su territorio.

El desafío de la coordinación intersectorial

Es necesario coordinar esquemas de PSE con otros instrumentos de conservación y con políticas públicas destinadas a revalorizar el agro. A pesar

[4] El proyecto *Scolel Té* tiene un nivel de participación local importante en el sentido de que cuenta con técnicos locales y trabaja de cerca con líderes comunitarios. Intenta recoger las opiniones de los participantes a través de asambleas semestrales; sin embargo, no involucra a los participantes locales de manera directa en cuestiones de diseño y gestión. Cabe aquí hacerse la pregunta de en qué circunstancias y cómo debe darse esta participación en cada caso (com. pers., 2005-2007).

de que hay lazos entre organizaciones no gubernamentales y académicas, las experiencias aquí descritas parecen funcionar en un vacío político-institucional (de nuevo con excepción de la experiencia de la Cuenca de Lagartero). Nada más lejos de la realidad. Su éxito a largo plazo depende en gran medida de su correcta inserción en el tejido institucional y en las acciones de política pública que, de manera paralela, ocurren en los territorios donde operan los esquemas de PSE.

Estos desafíos están en camino de enfrentarse gracias a la novedosa experiencia de coordinación institucional que desde noviembre de 2007 se está desarrollando en el escenario político-ambiental chiapaneco. El recién constituido Grupo de Trabajo de Servicios Ecosistémicos de Chiapas (GESE) está creando una ventana de oportunidad para impulsar una estrategia de PSE a nivel estatal, el Plan Estatal de Compensación de Servicios Ecosistémicos, PECSE.[5] De lograrlo, los PSE alcanzarían el rango de política pública, creada y consensuada tanto por el Gobierno estatal como por la sociedad civil.

La definición y objetivo del grupo se plantean en los términos siguientes: "Grupo interinstitucional e interdisciplinario que promueve la importancia del tema de se para Chiapas genera una estrategia estatal con base en la política pública y busca su adopción como alternativa de desarrollo sustentable [...] Posicionar el tema de los SE a nivel estatal para impulsar las políticas públicas gubernamentales y la iniciativa privada en una propuesta Estatal de Servicios Ecosistémicos que involucre a los sectores de interés de la sociedad civil y del gobierno" (PFPSE, julio 2008).

Algunas de las cuestiones que el GESE deberá enfrentar para llevar a cabo su propósito se detallan en la siguiente sección.

Conservación y desarrollo local a través del PSE: cuestiones a debatir

La eficacia de los esquemas de PSE como estrategia de conservación y de desarrollo local está todavía por comprobarse. Con la excepción del proyecto *Scolel Té*, las experiencias en curso son todavía muy incipientes. El análisis del aporte de los esquemas de PSE debe realizarse a la luz de las características propias de esta herramienta y de los factores de contexto que pueden impulsarlos o impedirlos.

Las cuestiones clave en el diseño de esquemas de PSE son la eficiencia económica en el sentido de crear incentivos de conservación sin incurrir en sumas astronómicas y su adecuación a las áreas específicas donde van a operar. En cuanto a los factores de contexto, es importante contar con mecanismos institucionales para su aplicación, así como identificar los incentivos perversos (proyectos y políticas públicas que fomenten acciones contrarias a la conservación, por ejemplo, subvenciones a la ganadería o a la intensificación de cultivos en zonas de bosque) que pudieran impedir su funcionamiento.

La eficiencia económica depende de la correcta valoración de los servicios ecosistémicos, todo un reto para el caso de bienes públicos de baja exclusión y de alta rivalidad,[6] como son la biodiversidad, la belleza escénica y el carbono (Merino-Pérez, 2005). Los beneficios que proveen estos bienes se consideran desde la teoría económica medio ambiental como externalidades positivas (Sterner, 2008). El método de costo de oportunidad esto es, el valor o utilidad que se sacrifica por elegir una alternativa A y despreciar una alternativa B, es el más utilizado para calcular el valor del pago que se dará a los proveedores de servicios ecosistémicos (Edward-Jones *et al*., 2000). De acuerdo con los expertos, ésta es la gran ventaja de los esquemas de PSE para los compradores: los costos de oportunidad en muchas de las áreas susceptibles de conservación en los países en desarrollo son muy bajos, incluso insignificantes (Ferraro, 2001; Pagiola *et al*., 2005*a*; Wunder, 2005). Por ejemplo, en muchas zonas de Chiapas, el precio de la tierra es muy bajo, por lo que el pago por una actividad alternativa, como conservación y restauración del predio que equivalga al precio de la tierra, no será muy alto. Esto, sin embargo, tiene implicaciones

[5] El 9 de octubre de 2008, en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, se presentó, ante varias instituciones públicas y privadas, un primer borrador del Plan Estatal de Servicios Ecosistémicos para Chiapas, elaborado por AMBIO para el Corredor Biológico Mesoamericano (CONABIO, CBM y AMBIO, 2008).

[6] Se refiere a las características de los bienes públicos, que pueden ser de baja exclusión, es decir, es difícil o muy costoso excluir del consumo del bien a aquellos que no pagan por él, y de alta rivalidad, cuando el consumo del bien por una persona afecta o disminuye su consumo por otra (Sterner, 2008).

éticas a considerar. Dicho de manera burda, las comunidades muy pobres participantes en esquemas de PSE, con costos de oportunidad bajos recibirán un pago bajo que aceptarán con la actitud de "algo es mejor que nada", y además tendrán poca capacidad de negociación. En definitiva, se trata de conservar al precio más bajo.[7]

Por otro lado, el desarrollo de un sistema efectivo de pagos y de fuentes de financiamiento estables requiere de la existencia de una infraestructura institucional sólida que ponga en contacto la demanda y la oferta y canalice de forma efectiva el flujo de recursos e información (Pagiola y Platais, 2002; Merino-Pérez, 2005; Huberman y Leipprand, 2006).

Es un requisito básico para el funcionamiento de esta estructura institucional contar con información acerca del valor y el volumen de los servicios que se están intercambiando, es decir, contar con un sistema de monitoreo sólido (Mayrand y Paquin, 2004; Merino-Pérez, 2005; Huberman y Leipprand, 2006). El incremento y la mejora en la provisión y en la conservación del servicio ambiental como resultado de la participación en el esquema de PSE requiere del cálculo correcto de una línea base (valor de los indicadores, por ejemplo, cobertura forestal, carbono acumulado, etcétera, al momento de iniciar el esquema de PSE sobre la que se puedan comparar las variaciones en el servicio ambiental (Wunder, 2005).

La necesidad de conocimiento científico aumenta los ya considerables costos de transacción. Estos, junto con la indefinición e incertidumbre científicas a la hora de definir los servicios ecosistémicos, se identifican como dos de las debilidades principales en los esquemas actuales en operación (Mayrand y Paquin, 2004; Swallow *et al*., 2007).

Otra debilidad identificada por los expertos tiene que ver con cuestiones de equidad y legitimidad en relación a los beneficios y posibilidades de participación para los más pobres. Explícitamente, se reconoce que el objetivo principal de los esquemas de PSE no es la reducción de la pobreza aunque, bien diseñados, los PSE podrían contribuir a su alivio (Mayrand y Paquin, 2004; Pagiola *et al*., 2005*b*; Huberman y Leipprand, 2006; Pagiola *et al*., 2007; Swallow *et al*., 2007). No obstante, se advierte que la participación en estos programas puede generar también inequidades distributivas y favorecer a los propietarios de tierras más ricos (Mayrand y Paquin, 2004; Corbera *et al*., 2006).

En Centroamérica, en los casos analizados en Chiapas, Belice, Guatemala y Nicaragua, no se cubre el costo de oportunidad cuando los participantes son productores rurales pobres y tampoco se cubren expectativas de ingreso a nivel local (Corbera y González Soberanis, 2007; Corbera *et al*., 2006).

Por último, y a pesar de los argumentos a favor de los esquemas de PSE como forma óptima de conservar, no hay mucha información sobre su impacto en la salud del ecosistema, en parte porque la mayoría de los esquemas de PSE están en su fase inicial y, en parte, porque todavía es necesario mejorar las metodologías de medición de impactos (Mayrand y Paquin, 2004; Corbera *et al*., 2006). Demostrar el incremento en la provisión del servicio y disminuir la posibilidad de fugas (o la sobreexplotación de zonas aledañas que no están bajo esquemas de PSE) son todavía retos importantes a superar, en aras de lograr una mayor efectividad y credibilidad del potencial de los PSE como estrategia de conservación.

Recomendaciones: unir esfuerzos y unificar acciones

La mayoría de los estudios de caso e informes de agencias apuntan a que las cuestiones de

[7] El ejemplo contrario lo podemos ver en una experiencia en Costa Rica de pagos por servicios hidrológicos, donde los pagos se realizan a dueños de tierras en la parte alta de las microcuencas del macizo del Volcán Barva, al norte de la ciudad de Heredia. Esta cuenca está situada en una de las áreas más caras de todo el país, con lo que el costo de oportunidad es altísimo, además de que los dueños de las tierras son de un alto nivel económico, viven en zonas urbanas, no trabajan sus bosques y los pagos por conservar sus árboles les parecen irrisorios (IX Curso Internacional: Bases económicas e institucionales para el manejo y la valoración de servicios ambientales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2-13 de junio del 2008). Primera salida de campo, 8 de junio del 2008, al municipio de San Rafael de Heredia. Información proporcionada por la ingeniera Vivian Solano, de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia. Para conocer más sobre esta experiencia, consultar "Los recursos hídricos como servicio ambiental y aplicaciones prácticas de su valoración: el caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)", Costa Rica, por Luis Gámez Hernández, coordinador de la oficina ambiental, ESPH.

institucionalidad son claves para lograr el éxito de un programa de PSE. De acuerdo a esto, para mejorar los impactos de los PSE en países en desarrollo se sugiere lo siguiente (Mayrand y Paquin, 2004):

- Crear y fortalecer instituciones de cooperación para reducir costos de transacción
- Diseñar esquemas con usos de suelo flexibles
- Definir mecanismos de pagos y de contratos flexibles
- Invertir en formación de capacidades de las comunidades para lograr mayor poder negociador y de participación en los mercados emergentes
- Asegurar una demanda estable y fortalecer las débiles cadenas de intermediarios

Además de un diseño institucional consolidado que sostenga todo el esquema de PSE, es importante contar con instituciones locales sólidas amparadas en sistemas de gobernanza local estables y proclives a la conservación (Mayrand y Paquin, 2004; Merino-Pérez, 2005; Corbera *et al*., 2006; Huberman y Leipprand, 2006; Sánchez-Azofeifa *et al*., 2007; Swallow *et al*., 2007).

En este sentido, el Grupo de trabajo de Servicios Ecosistémicos de Chiapas puede ser una experiencia muy importante de creación de política pública para el desarrollo de esquemas de PSE. Sin embargo, son varios los retos a los que se enfrenta, entre ellos:

- Crear una visión conjunta sobre cómo construir un programa estatal de PSE, retomando las experiencias vigentes en Chiapas, superando visiones parciales y sectorializadas.
- Consolidar el grupo e integrar los diversos intereses en liza, de tal forma que llegue a constituirse en interlocutor clave entre el Gobierno estatal y la sociedad civil.
- Mantener una vinculación entre diferentes sectores académicos, sociales y gubernamentales que permita un intercambio fluido de información y genere un proceso de gobernanza ambiental activo.
- Privilegiar la participación de los ejidatarios y pobladores locales como actores claves en la ejecución de los programas de PSE y no sólo como receptores de fondos.
- Basarse en las experiencias previas, de manera que se aprovechen los conocimientos ya generados y se eviten errores ya conocidos.

Éstos son retos enormes que apuntan a cambios estructurales en las formas de construcción de políticas públicas, pero necesarios para lograr un desarrollo más sostenible para el medio ambiente y para la sociedad en su conjunto.

Literatura citada

AMBIO, C. 2006. *Scolel Te*. Reporte Anual 2005. Cooperativa AMBIO. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Febrero de 2006. 12 p.

Brown, K., W. N. Adger, E. Emily Boyd, Corbera-Elizalde y S. Shackley. 2004. How do CDM projects contribute to sustainable development? Tyndall Centre for Climate Change Research. Technical Report 16. 114 p.

CIFOR. 2007. Chapter 4: Poverty alleviation in forested areas: What are the policy options? CIFOR Occasional Paper 22.

Conafor. 2007. En marcha proyecto especial de Servicios Ambientales del Bosque. México Forestal. Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal.

Corbera, E. y C. González Soberanis. 2007. Payments for ecosystem services in Mexico: current status and future objectives. Tyndall Centre for Climate Change Reserach, INE, Conafor. México D.F. 23 p.

Corbera, E., N. Kosoy y M. Martínez-Tuna. 2006. Marketing ecosystem services through protected areas and rural communities in Meso-America: Implications for economic efficiency, equity and political legitimacy. Tyndall Centre for Climate Change Research. October, Working paper 94. 26 p.

Costanza, R., R. D'Arge, R. D. Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O´Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton y M. V. d. Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.

Edward-Jones, G., B. Davies y S. Hussein. 2000. Ecological Economics: an introduction. Blackwell Science, Londres, UK. 260 p.

Espinoza, N., J. Gatica y J. Smyle. 1999. El pago por servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural. Serie de publicaciones RUTA. IICA. 91 p.

FAO. 2008. General: FAO Report's Warning. *Africa Research Bulletin: Economic, Financial and Technical Series* 44: 17641C-17643A.

FAO, UNDP y UNEP. 2008. UN REDD: a collaborative programme of un agencies on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation to support developing countries. Junio de 2008.

Ferraro, P. J. 2001. Global Habitat Protection: Limitations of Development Interventions and a Role for Conservation Performance Payments. *Conservation Biology* 15: 990-1000.

García, M. 2008. Acciones para Acuerdos de Conservación en la Selva Lacandona, Chiapas, México: un proyecto de desarrollo social, Asociación Cultural Na Bolom. Comunicación oral en el PFPSE, julio de 2008.

Hinostroza-Suárez, M. L., y S. Mellet-Guy. 2000. La teoría económica neoclásica y los instrumentos de política ambiental. *Interciencia* 25: 102-110.

Huberman, D. y T. Leipprand. 2006. Developing International Payments for Ecosystem Services: A technical discussion. Background paper. PNUD. Génova, Suiza. Septiembre 12 y 13, 2006. 30 p.

Jenkins, M., S. J. Scherr y M. Inbar. 2004. Markets for Biodiversity Services: Potential roles and challenges. *Environment* 46: 32.

López, W. 2008. Experiencias en Cambio Climático y Servicios Ecosistémicos en Chiapas. INIFAP. Comunicación oral en el comunicación oral en el PFPSE, julio de 2008.

Martínez, M. y N. Kosoy. 2007. Compensaciones monetarias y conservación de bosques. Pagos por servicios ambientales y pobreza en una comunidad rural en Honduras. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 6: 40-51.

Mayrand, K. y M. Paquin. 2004. Pago por servicios ambientales: estudio y evaluación de esquemas vigentes. Unisfera International Centre. Montreal. Septiembre de 2004. 65 p.

MEA. 2003. Ecosystems and Human Well-being. Washigton D.C. Island press. 120 p.

MEA. 2005. Our human planet: summary for decision makers. Washington D.C. Island press. 109 p.

Merino-Pérez, L. 2005. El desarrollo institucional de esquemas de pago por servicios ambientales. Instituto Nacional de Ecología. *Gaceta Ecológica*: 29-42.

Muñoz, C., A. Guevara, J. M. Bulás, J. M. Torres y J. Braña. 2006. Pagar por los servicios hidrológicos del bosque en México en S. Pagiola, J. Bishop, y N. Landell-Mills (Eds.). La Venta de Servicios Ambientales Forestales. 2ª Ed. INE, México.

Nelson, K. C. y B. H. J. De Jong Bergsma. 2003. Making global initiatives local realities: carbon mitigation projects in Chiapas, Mexico. *Global Environmental Change* 13: 19-30.

Pagiola, S., P. Agostini, J. Gobbi, C. de-Haan, M. Ibrahim, E. Murgueitio, E. Ramírez, M. Rosales y J. P. Ruiz 2005a. Paying for Biodiversity Conservation Services. *Mountain Research & Development* 25: 206.

Pagiola, S., A. Arcenas, y G. Platais 2005*b*. Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America. *World Development* 33: 237.

Pagiola, S. y G. Platais. 2002. Pago por Servicios Ambientales. Environment Strategy Notes. *The World Bank Environmental Department* 3: 4.

Pagiola, S., A. R. Rios y A. Arcenas. 2007. Can the Poor Participate in Payments for Environmental Services? Lessons from the Silvopastoral Project in Nicaragua. MPRA Paper 3705. World Bank.

Robertson, N. y S. Wunder. 2005. Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia. CIFOR. Bogor, Indonesia.165 p.

Romero-Lankao, P. 2001. Leviatán y mano invisible, esquemas de política ambiental. pp. 73-101. Política ambiental mexicana. Distancia entre objetivos y logros. UAM, México.

Sánchez-Azofeifa, G. A., A. Pfaff, J. A. Robalino y J. P. Boomhower. 2007. Costa Rica's Payment for Environmental Services Program: Intention, Implementation, and Impact. *Conservation Biology* 21: 1165-1173.

Sibaja, P. 2008 Foro Estatal de los Servicios Ecosistémicos para Chiapas. Diario de Chiapas.

Soto-Pinto, L., G. Jiménez-Ferrer, A. Vargas, B. Ben de Jong Bergsma y E. Esquivel-Bazán. 2005. Experiencia Agroforestal para la captura de carbono en comunidades indígenas de México. *Revista Forestal Iberoamericana* 1: 44-50.

Swallow, B., R. Meizen-Dick y M. Van-Noordwijk. 2005. Localizing demand and suply of environmentak services: interactions with property rigths, collective action and the welfare of the poor. CAPRI Working Paper 42. CGIAR, IFPRI. Washington. 40 p.

Swallow, B., M. Kallesoe, U. Iftikhar, M. v. Noordwijk, C. Bracer, S. Scherr, K. Raju, S. Poats, A. Duraiappah, B. Ochieng, H. Mallee y R. Rumley. 2007. Compensation and Rewards for Environmental Services in the Developing World: Framing Pan-Tropical Analysis and Comparison. World Agroforestry Centre. Nairobi. 59 p.

Sterner, T. 2008. Instrumentos de Política Económica para el Manejo del Ambiente y los Recursos Naturales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 540 p.

Wunder, S. 2005. Payments for environmental services: Some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper 1.

Wunder, S. 2006. Are Direct Payments for Environmental Services Spelling Doom for Sustainable Forest Management in the Tropics? *Ecology & Society* 11: 557.

Wunder, S. 2007. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. *Conservation Biology* 21: 48.

SCOLEL TÉ VENTA DE SERVICIOS AMBIENTALES POR CAPTURA DE CARBONO EN COMUNIDADES INDÍGENAS

Elsa Esquivel Bazán

Antecedentes

De manera conjunta, el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Universidad de Edimburgo y El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) realizaron, en 1994, uno de los primeros estudios a nivel nacional para conocer el potencial de captura de carbono en diferentes sistemas agroforestales de comunidades y ejidos de Chiapas. Paralelamente, se evaluó el interés de las comunidades y los costos económicos de una iniciativa de este tipo.

A más de 10 años, *Scolel Té*, que en tzeltal significa "El árbol que crece", es una de las experiencias con mayor éxito a nivel nacional y con un gran reconocimiento a nivel internacional en la venta de servicios ambientales por captura de carbono a pequeña escala. Es una propuesta que se ha distinguido por retomar las inquietudes de las comunidades participantes, tales como desarrollar sus sistemas agroforestales bajo sus propios objetivos y, al mismo tiempo, desarrollar un mercado para la venta de servicios ambientales bajo el esquema de un mercado voluntario.

Funcionamiento de *Scolel Té*

Actualmente, en *Scolel té* participan cerca de 70 comunidades y grupos de los estados de Chiapas y Oaxaca. En Chiapas, se ha desarrollado en comunidades indígenas de la zona selva, norte y centro del estado. De 1997 a la fecha (2010), se ha realizado una venta por un poco mas de 147 091 toneladas de carbono (tC) o 539 825 toneladas de bióxido de carbono equivalente (tCO_2 e) capturadas en sistemas forestales y agroforestales hacia compradores voluntarios, tanto particulares como pequeñas empresas (Fondo Bioclimático, 2010). Los beneficios económicos que las comunidades han obtenido por este medio son utilizados principalmente para apoyar actividades de interés comunitario, como la protección y manejo de sus áreas de reservas forestales, mejoras de beneficio comunitario (escuela, iglesia, casa ejidal, caminos, etcétera), o bien, el recurso económico se reparte para la compra de alimentos, medicamentos, mejoramiento de vivienda, entre otros. Parte del éxito de *Scolel Té* radica en que se encuentra arropado por un grupo de instituciones que desde hace ya varios años colaboran de manera continua para garantizar el éxito del proyecto. A continuación se describen brevemente los aportes de cada una.

a) Cooperativa AMBIO: equipo técnico, administrativo y de seguimiento en campo.

b) Fideicomiso Fondo Bioclimático (FBC): receptor de los recursos económicos provenientes de las ventas de carbono. Incluye Fiduciario y Fideicomitentes: responsables de vigilar el buen uso de los recursos.

Esquivel-Bazán, E. 2013. *Scolel Té* venta de servicios ambientales por captura de carbono en comunidades indígenas. pp. 474-476. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Figura 1. Pasos que se siguen para la implementación del proyecto *Scolel Té*.

c) Ecosur: institución de investigaciones que han fortalecido la propuesta.

d) Fundación Plan Vivo (FPV): Centro emisor de los certificados de carbono.

Para la venta del servicio ambiental con los productores, *Scolel Té* sigue los pasos que se presentan en la figura 1. El proceso se realiza aproximadamente en un año, dependiendo de qué tan rápido se tomen los acuerdos con las comunidades, así como la disponibilidad de plantas o semillas para la siembra.

A este funcionamiento se agregan reuniones semestrales con los representantes de las comunidades, y estas reuniones son para discutir aspectos locales (problemas, incidencia de plagas, organización, etcétera) y de interés general (precios actuales de carbono, posibles compradores, las cantidades a vender o comprar, etcétera), así como la programación sobre las principales actividades de cada grupo.

El Sistema Plan Vivo (SPV)

El Sistema Plano Vivo (SPV) (www.planvivo.org) es una metodología que incorpora herramientas de planeación comunitaria bajo la cual *Scolel Té* desarrolla e implementa la venta de CO_2 en las comunidades y grupos participantes. La captura de carbono puede realizarse tanto en sistemas forestales como agroforestales y las cantidades de captura dependerán del sistema elegido por cada uno de los productores participantes, así como de las superficies destinadas a esta actividad. Una de las virtudes del SPV es que puede ser adaptado a las condiciones particulares de cada productor, pues son ellos mismos quienes elaboran su plan vivo con apoyo técnico. Es importante mencionar que esta metodología es considerada también como uno de los estándares internacionales para la venta de carbono en el mercado voluntario. El SPV fue desarrollado en *Scolel Té* y, actualmente, existen varios proyectos a nivel internacional que funcionan bajo el SPV

(Uganda, Mozambique, Nicaragua, Camerún, Nepal, Malawi, Senegal, entre otros), lo cual es una muestra de su efectividad. Así como otros más que ahora buscan la validación de la Fundación Plan Vivo.

Consideraciones finales

Es necesario mencionar que una propuesta de pago por servicios ambientales a través de la captura de carbono debe considerar diferentes aspectos importantes, como la organización local, la participación social y los acuerdos claros entre compradores y vendedores. Los sistemas agroforestales y forestales opuestos para su inserción en el programa de captura de carbono deben tener diferentes funciones que garanticen la permanencia de la plantación a lo largo del tiempo (obtención de maderas, frutales, aprovechamiento con cultivos básicos, etcétera). Una propuesta como *Scolel Té* fortalece la preservación de selvas y bosques, ya que las revaloriza e impulsa el establecimiento de especies forestales nativas. Sin embargo, una iniciativa de este tipo debe insertarse con otras propuestas, de tal modo que no sea ésta la única opción para las comunidades, sino una parte de las alternativas de desarrollo comunitario.

EL PAPEL DEL USO COMUNITARIO EN LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES

Sergio Cortina

El aprovechamiento forestal comunitario se ha propuesto como una opción para la conservación de los bosques, ya que, de esta manera, los habitantes de diversas comunidades rurales se benefician del uso del bosque y, al mismo tiempo, evitan su destrucción (Klooster y Ambinakudige, 2005). México tiene el mayor número de comunidades con bosques y selvas en el mundo, 9 047 según Alatorre (2000), y de empresas forestales comunitarias, 2 417 involucradas en el negocio de venta de madera, de las cuales, entre 10 y 20 son competitivas y están bien organizadas (Bray *et al*. 2006; World Bank, 1995). Por otra parte, se estima que alrededor de 80 % de los bosques en México están en manos de ejidos y comunidades agrarias (Bray *et al*., 2005). Pero, ¿todos los ejidos y comunidades agrarias hacen un manejo comunitario del bosque? En este estudio de caso se mostrará que en los Altos de Chiapas no es así, ya que esto ocurre únicamente cuando la comunidad en su conjunto decide sobre el destino y la forma de aprovechamiento de su bosque. Además, se darán evidencias de una relación positiva entre la propiedad colectiva del bosque y la conservación de los recursos forestales.

En los Altos de Chiapas, la forma de apropiación de las tierras en los ejidos y comunidades es muy diversa. Por ejemplo, en un grupo de 27 territorios estudiados, se encontró que en nueve (33 %) no hay tierras bajo propiedad común –irónicamente, varios casos son las tierras llamadas bienes comunales–; en casi otro tercio (ocho de 27), la propiedad común oscila entre 1 y 25 % de la superficie ejidal o comunal y, en los 10 casos restantes, varía entre 33 y 100 % (Cortina, 2007).

Una parte significativa de las tierras bajo uso común están ocupadas por bosques que también son colectivos, de modo que los ejidos y comunidades con un mayor porcentaje de tierras de uso común generalmente tienen una mayor proporción de superficie forestal (figura 1) (Cortina *et al*., 2006). Esta situación se debe no sólo a que originalmente las áreas de uso común estaban constituidas por una proporción significativa de bosque, sino también a que los ejidatarios y comuneros han tomado medidas colectivas que favorecen la conservación del bosque. Entre las medidas más importantes se encuentran: 1) evitar que los árboles se corten para ampliar las áreas agrícolas o ganaderas, 2) prohibir la venta de árboles por uno o varios ejidatarios por su propia cuenta, 3) limitar el número de árboles que pueden cortarse para construir una casa o para hacer leña, y 4) tramitar, con la asesoría de un profesional forestal, un permiso oficial para la venta de madera, bajo el cual se extrae un número limitado de árboles sin devastar el bosque. En este tipo de ejidos, las autoridades ejidales o comunales tienen una importante intervención para hacer respetar los acuerdos, estableciendo un control y una vigilancia de las actividades forestales domésticas e imponiendo sanciones a quienes desobedezcan las reglas comunitarias (Cortina, 2007). Gracias a estas medidas de conservación, estos ejidos presentan una menor superficie deforestada (figura 2).

Cortina, S. 2013. El papel del uso comunitario en la conservación de los bosques. pp. 478-480. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

En contraste, en aquellos ejidos y comunidades donde los bosques han sido parcelados no existe un aprovechamiento comunal, porque las decisiones sobre el mantenimiento del bosque y sobre la venta de árboles recaen en cada uno de los dueños. Aquí, las autoridades locales tienen una escasa intervención y, en algunos casos, hay una venta de madera hecha en forma personal, que resulta ilegal y devastadora para el bosque, pues no se expiden permisos de aprovechamiento forestal a ejidatarios individuales y los compradores explotan excesivamente el recurso forestal.

En conclusión, el uso forestal comunitario es importante en casi la mitad (13 de 27) de los ejidos y comunidades de los Altos que se estudiaron, donde existe 10 % o un mayor porcentaje de tierras de uso común en las que los miembros de dichos núcleos agrarios hacen aprovechamientos forestales. Ocho de esos 13 núcleos tenían en el año 2004 un programa de aprovechamiento forestal para venta de madera autorizado por Semarnat. En estos casos, muchas de las medidas tomadas por los ejidatarios y comuneros, respecto al uso de la tierra, han favorecido la conservación del bosque.

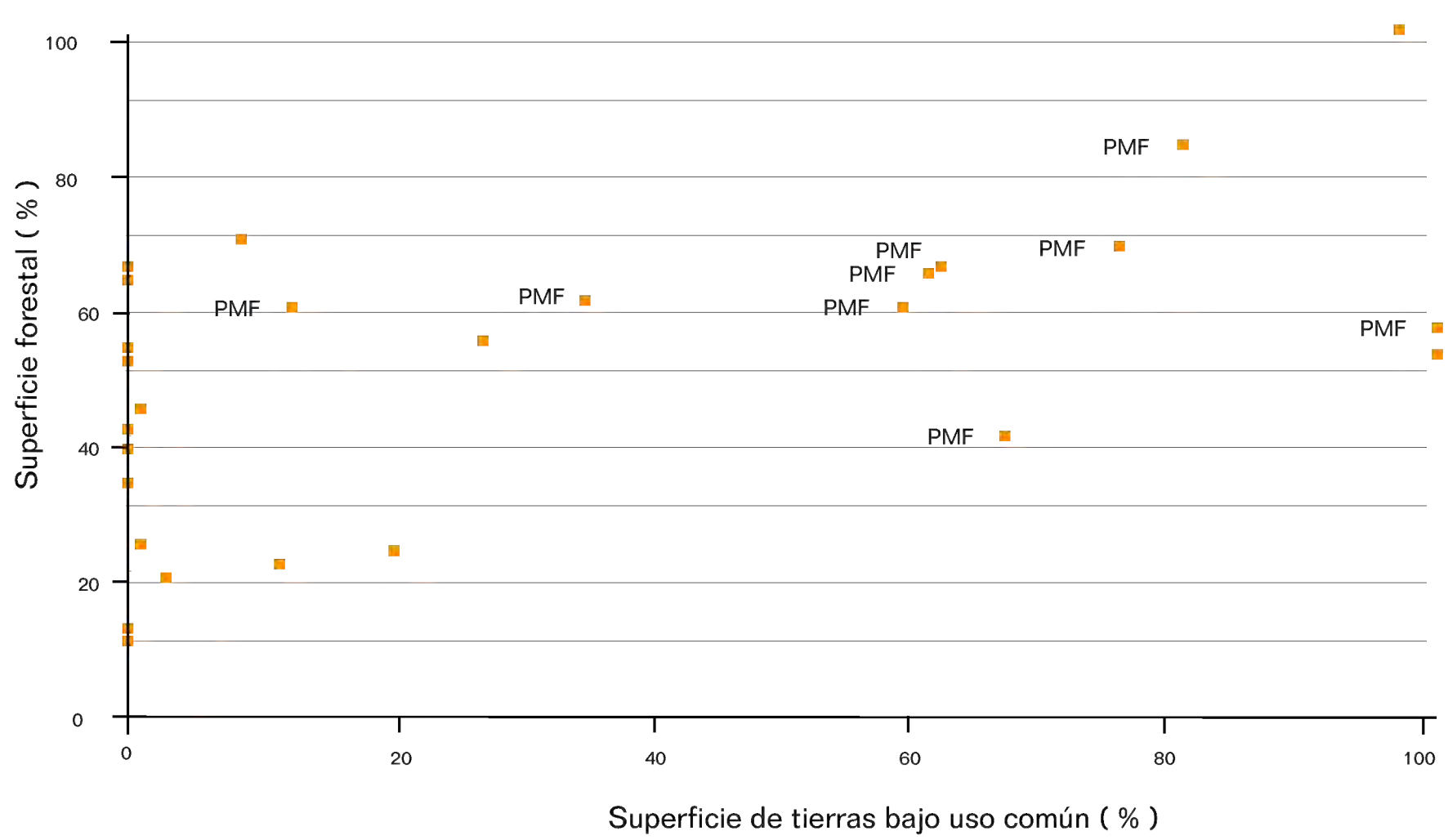


Figura 1. Porcentaje de tierras de uso común y la proporción de superficie forestal en 27 ejidos y comunidades de los Altos de Chiapas. PMF significa que el núcleo agrario tiene un programa de manejo forestal autorizado por la Semarnat. El valor de correlación de Spearman (Rho) entre las dos variables es 0.394 y la significancia menor a 0.05. Fuente: análisis de fotografías aéreas y datos de Semarnat.

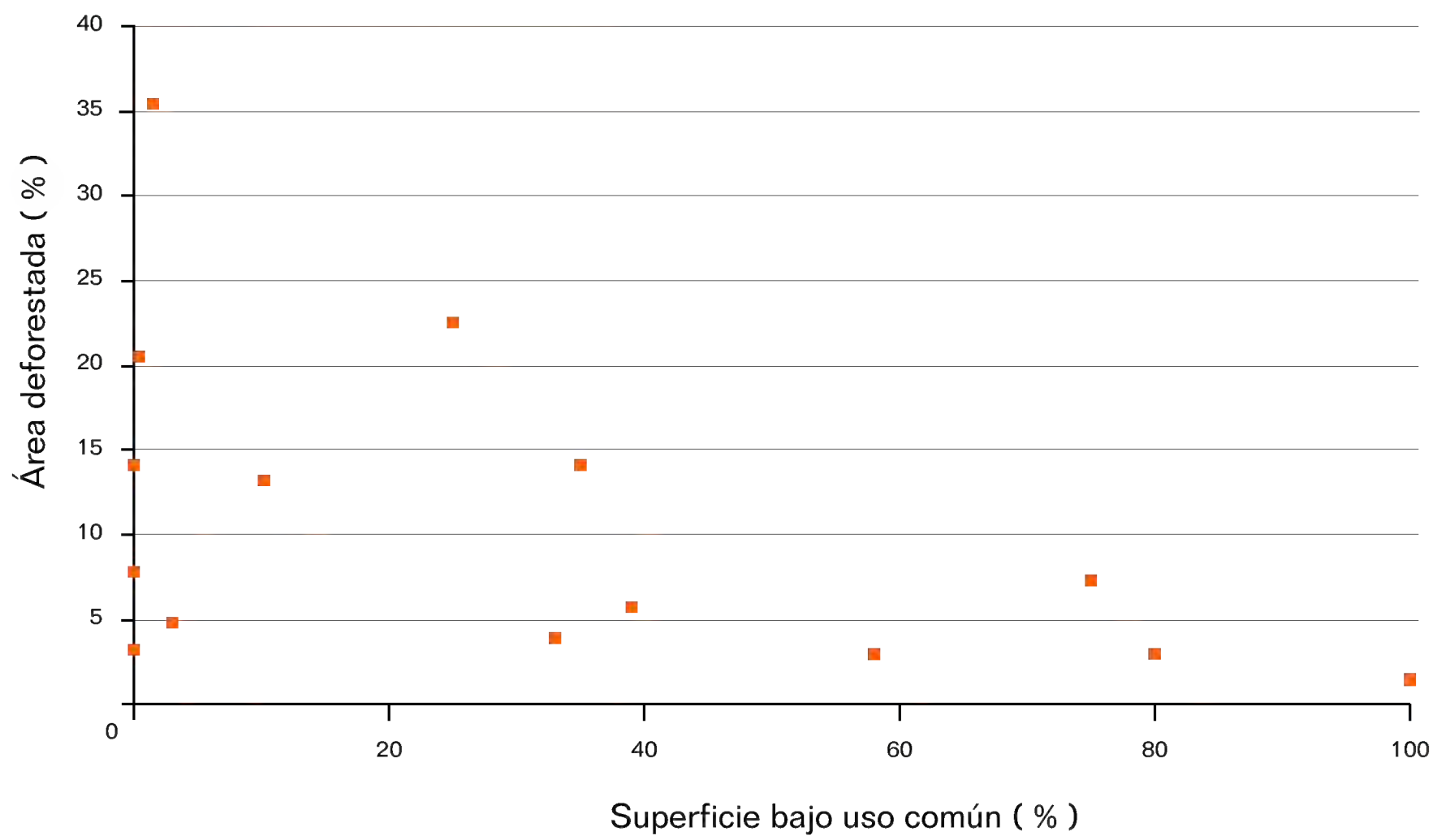


Figura 2. Área deforestada en el periodo 1973-1996 y el porcentaje de tierra bajo uso común en 15 ejidos de los Altos de Chiapas. El valor de correlación de Spearman (Rho) entre las dos variables es de -0.613 y la significancia menor a 0.05. Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo y análisis geográfico.

Literatura citada

Alatorre, F., G. 2000. La construcción de una cultura gerencial democrática en las empresas forestales comunitarias. Casa Juan Pablos, Procuraduría Agraria. México, D.F. 431 p.

Bray, D. B., L. Merino-Pérez y D. Barry. 2005. Community Managed in the Strong Sense of the Phrase: The Community Forest Enterprises of Mexico. En: D. Bray, L. Merino-Pérez y D. Barry (Eds.). The Community Forests of Mexico. University of Texas Press, Austin, Texas. pp. 3-26.

Bray, D. B., C. Antinori y J. M. Torres-Rojo. 2006. The Mexican model of community forest management: The role of agrarian policy, forest policy and entrepreneurial organization. *Forest Policy and Economics* 8: 470-484.

Cortina, S., J. López-Blanco, H. R. Perales, B. R. Ramírez, A. Pizano, R. Gómez, U. Vieyra, S. Stetter y H. Plascencia. 2006. Deforestación en los Altos de Chiapas: magnitud y causas. Recomendaciones para la planeación estratégica forestal. El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas. 27 p.

Cortina, V., H. S. 2007. Uso del Suelo y Deforestación en los Altos de Chiapas, México. Tesis de Doctorado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras. 135 p.

Klooster, D., y S. Ambinakudige. 2005. The Global Significance of Mexican Community Forestry. En: D. Bray, L. Merino-Pérez y D. Barry (Eds.). The Community Forests of Mexico. University of Texas Press, Austin, Texas. pp. 305-334.

World Bank. 1995. Mexico Resource Conservation and Forest Sector Review. Report 13114-ME. World Bank, Washington, D.C.

MANEJO INTEGRAL DEL FUEGO (MIF): AVANCES Y PERSPECTIVAS INSTITUCIONALES

Sotero Quechulpa Montalvo, Arturo Pizano Portillo, Jorge E. Morfin Ríos, Jorge A. Pulido Luna y Óscar G. Rodríguez Chávez

Introducción

El uso del fuego ha facilitado al ser humano alcanzar la actual condición de deterioro en la relación que mantenemos con la naturaleza. Desafortunadamente, se ha convertido en una amenaza para la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas, al grado de que se le considera uno de los factores determinantes del actual cambio climático global (Rodríguez-Trejo, 1996; Flannigan *et al*., 2000; Cochrane, 2002; TNC-WWF-UICN, 2004; Mistry *et al*., 2005; Frausto-Leyva, 2006; Myers, 2006).

En México, los principales agentes que causan los incendios forestales son las actividades agropecuarias (Estrada-Murrieta, 2006), por lo que la estrategia institucional ejercida hasta la fecha, con todo y sus limitaciones, ha sido la supresión del fuego en los ecosistemas. No obstante, está demostrado que no es una de las mejores estrategias, ya que el problema es complejo. El hecho es que sin las actividades operativas institucionales de protección contra incendios forestales y 40 % de la participación social voluntaria en el combate de incendios (Conafor, 2007), el grado de deterioro de los ecosistemas podría ser peor.

El Manejo Integrado del Fuego (MIF) es un conjunto de acciones definidas dentro de un marco de manejo adaptativo[1] dirigido a minimizar el impacto negativo del fuego en los ecosistemas y otros bienes de la sociedad, a mantener y restaurar su incidencia dentro de los rangos apegados al rol natural, y a ser usado apropiadamente para fines productivos –como quemas agropecuarias, silvícolas y manejo de áreas silvestres–. En estas acciones es fundamental la participación social y la colaboración interinstitucional para la planificación, operación, investigación, comunicación, difusión, aplicación de políticas públicas, inversión de recursos en forma eficiente para equipamiento e infraestructura, el monitoreo y la evaluación (Adaptado de Rodríguez-Trejo, 2004; Jardel *et al*., 2005; Myers, 2006).

El MIF se propone como estrategia a seguir, para enfrentar la complejidad del problema, construir una política pública acorde a ello para los ecosistemas de México, así como la integración de los aspectos sociales, ecológicos y económicos sustentados con información histórica (experiencia), técnica y científica. La perspectiva de esta integración implica un cambio en el cual se considere a los campesinos no solo como el centro del problema, sino como parte importante para la solución.

Este capítulo tiene como objetivo ofrecer un panorama general de los resultados obtenidos al iniciar un proceso piloto para implementar el MIF en México y aportar sugerencias al marco institucional que se requieren para su aplicación, basados en la experiencia del estado de Chiapas y, con ello, promover su adopción en el contexto nacional.

[1] Adecuado a las condiciones que se presenten en diferentes niveles (local, regional, estatal, nacional), en relación con aspectos sociales, económicos y ambientales (ecosistémicos).

Quechulpa-Montalvo, S., A. Pizano-Portillo, J. E. Morfin-Ríos, *et al*. 2013. Manejo Integral del Fuego (MIF): avances y perspectivas institucionales. pp. 483-489. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

El MIF en México (1998-2007)

Los incendios forestales en 1998, relacionados con el fenómeno de El Niño, dieron lugar a una preocupación mundial con relación al deterioro de los ecosistemas y en México llegaron a considerarse como desastres. Esto detonó una serie de acuerdos internacionales de colaboración para compartir experiencias y recursos humanos y financieros, con el fin de replantear formas de actuar para la prevención y control de los incendios forestales.

En 1998, el Servicio Forestal de Estados Unidos de Norteamérica (USFS, por sus siglas en inglés) y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) firmaron un acuerdo de colaboración que implicaba la aportación de recursos para la ejecución de acciones en materia de protección contra incendios forestales. En este instrumento se definió como necesidad replantear estrategias para frenar los impactos negativos a los ecosistemas ocasionados por los incendios forestales (Frausto-Leyva com. pers.).

Con el fin de agilizar la implementación de acciones que serían financiadas a través de proyectos, los recursos fueron administrados por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. (FMCN) a través del Programa de Prevención de Incendios y Restauración de Áreas (PPIRA). A través de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), se desarrolló un intercambio técnico con personal del Servicio Forestal de Estados Unidos (USFS) para impulsar la capacitación técnica especializada y la incorporación de equipo e infraestructura en la protección contra incendios forestales. Para 2000, el FMCN y The Nature Conservancy (TNC) impulsaron un proyecto para desarrollar cuatro planes de mif en las Reservas de la Biosfera Sierra de Manantlán, La Sepultura y Selva El Ocote, así como en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra Zapalinamé, con el propósito de establecer una línea base de trabajo y generar información sobre la ecología del fuego (estudio de las interacciones del ambiente biótico y abiótico relacionadas con perturbaciones ocasionadas por fuego) en ecosistemas tropicales y de montaña en México.

El trabajo del FMCN y del TNC fue respaldado institucionalmente con la creación de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), y hacia el año 2004, estas instituciones convocaron a un grupo de expertos para definir una guía de contenido de los Programas de Manejo Integrado del Fuego (PMIF). Con ello se promovió que la propia Conafor, como institución, cambiara la estrategia para abordar el problema sobre la incidencia de incendios forestales, iniciando en ese año los trabajos preparativos de la Estrategia Nacional de Manejo de Fuego y las modificaciones a la Norma Oficial Mexicana 015.

Con el financiamiento de proyectos y capacidades generadas mediante talleres e intercambios de experiencias entre los donatarios del PPIRA, algunas comunidades agrarias, diversas organizaciones no gubernamentales, así como instituciones académicas y de gobierno situados en áreas de alta incidencia de incendios forestales ensayaron esquemas de colaboración, capacitación, equipamiento, comunicación y construcción de PMIF. Sin embargo, se toparon con limitantes para lograr consolidar los procesos, como la falta de voluntad institucional en representaciones regionales, así como la insuficiente disponibilidad de recursos financieros y humanos desde el gobierno para la planificación e implementación de las acciones programadas en los PMIF.

Manejo Integrado del Fuego

Desde su inicio, el PPIRA financió proyectos para seis organizaciones no gubernamentales en Chiapas,[2] en todos los casos con una relación importante con las bases sociales para frenar el proceso de deterioro por incendios forestales partiendo de construir un concepto apropiado del Manejo Integrado del Fuego. Estas iniciativas se sumaron al trabajo que había comenzado en las Reservas de La Sepultura y El Ocote.

Como resultado de los proyectos, se generaron sinergias entre las instituciones de go-

[2] AMBIO S.C. de R.L., Pronatura Chiapas A. C., Centro de Capacitación, Asesoría, Medio Ambiente y Defensa del Derecho a la Salud A.C. (CAMADDS A.C.), Unión de productores de la Sierra de Villaflores (UPROSIVI S.C. de R.S.), Conservación Internacional A.C, Instituto para el Desarrollo Sustentable de Mesoamérica A.C. (Idesmac).

bierno y no gubernamentales, académicas/investigación y organizaciones de productores, para llegar en algunos casos a formalizar la relación en una plataforma de deliberación interinstitucional, para construir e implementar los pmif en escala regional y/o comunitaria.

El ejercicio de colaboración interinstitucional para construir e implementar los pmif en cualquier escala ha requerido un enorme esfuerzo de gestión, ya que la inercia institucional ha sido la implementación de acciones para cumplir metas y no para generar cambios y procesos. Este es el caso del ProÁrbol (Conafor, 2008), instrumento para subsidiar a los productores en actividades preventivas como kilómetros de apertura y mantenimiento de brechas cortafuego, kilómetros de líneas negras y equipamiento para brigadas comunitarias nuevas o existentes, pero ha faltado apoyo para los procesos de organización y planeación para el manejo del territorio con asistencia técnica calificada.

Los resultados obtenidos hasta ahora en el proceso de implementación del concepto MIF, en Chiapas, se pueden resumir en la integración de la perspectiva de campesinos en las estrategias planteadas para los PMIF, un análisis y ejercicio del marco institucional más adecuado para facilitar la toma de decisiones en la interacción de los actores institucionales y entre diferentes niveles de organización social relacionadas con el uso del fuego, así como la elaboración e implementación de Planes Comunitarios para el MIF (PCMIF) en las regiones de la Selva Lacandona y la Selva Zoque (estudio de caso Selva Zoque). Aunado a ello, la colaboración interinstitucional ha permitido potenciar la capacitación de brigadas comunitarias, así como el fortalecimiento a la organización social, equipamiento y planeación (estudio de caso Marqués de Comillas).

Un activo importante en términos de la relación campesina-ambiental es el reconocimiento del impacto negativo generado por los incendios forestales a sus bienes y su entorno natural, generándose la oportunidad para desarrollar esquemas de manejo sustentable que incidan positivamente en la conservación de la biodiversidad.

No obstante los avances en los procesos de colaboración interinstitucional y campesina, los PMIF tienen que fortalecerse con aspectos fundamentales como la participación decidida y activa del sector académico, científico y técnico. Un aspecto básico a cubrir es la necesidad de información y conocimiento sobre ecología del fuego para los ecosistemas en el estado que permita sustentar los PMIF.

Actualmente, no hay en Chiapas una institución académica o de investigación de nivel superior que se decida a participar en procesos de colaboración interinstitucional para fortalecer el componente de investigación sobre ecología del fuego, así como en la realización de estudios sobre el impacto de los incendios en ecosistemas con una alta biodiversidad. Cabe mencionar que, a nivel nacional, existe información en estos rubros, pero es insuficiente, fragmentada, no difundida y/o no accesible.

Ahora sabemos que es necesario adoptar una estrategia de comunicación a todos los niveles por grupos de edad en las escuelas y para la sociedad en general, tanto en las zonas rurales como urbanas; incluso, se considera que debería formar parte de una reestructuración del sistema educativo. Ésta debe ser eficaz para involucrar a las comunidades como socios corresponsables en el MIF en un marco de colaboración entre instituciones de diferentes sectores interesados en el tema.

Una sociedad bien informada probablemente buscará mejorar su relación con su medio ambiente y, entre otras cosas, utilizará responsablemente el fuego para evitar el deterioro de los ecosistemas. Para la prevención, detección y difusión de la información sobre incendios, es necesario trabajar con equipos especialmente entrenados que puedan ser fuente y reservorio de conocimientos locales, además de estar capacitados para llevar a cabo las acciones de control de incendios no deseados.

Las campañas de comunicación para ser exitosas deben estar basadas en conocimientos técnicos y de investigación adaptados a un contexto local y/o regional que utilizan los medios impresos, la radio y televisión para el mercadeo (*marketing*), pero en este caso será para difundir mensajes para lograr los fines del MIFF y alertar sobre situaciones de alto riesgo en que pueden producirse incendios excepcionales (FAO, 2007).

Hacia un manejo integral del fuego

Aunque en algunos sectores de Chiapas la idea de centrar la planeación y las acciones en el combate de incendios está cambiando por el concepto de MIF, que como se ha descrito, no solo es un asunto técnico, sino de profundo

compromiso de participación social, aún no se manifiesta la voluntad del gobierno para implementar el concepto y, por lo tanto, con los recursos necesarios para echar a andar un programa de Manejo Integral del Fuego a nivel estatal, ya que la mayoría de los apoyos que actualmente puede brindar la Comisión Forestal Sustentable del Estado de Chiapas (Cofosech) están vinculados a los programas de la Conafor.

En este sentido, a pesar del interés que pueden tener las instituciones en fortalecer este cambio, la construcción de una política pública para llegar al MIF está sujeta a los vaivenes políticos y voluntades de las personas al frente de las Secretarías de Estado, Delegaciones y representaciones regionales. La falta de un servicio profesional de carrera en todos los niveles de gobierno de nuestro país limita generalmente la continuidad de planes o acciones emprendidos en administraciones distintas. Por otra parte, el diseño de acciones debe considerar el análisis de las características presentes en las diferentes regiones del estado para evitar el fracaso ya conocido en el planteamiento de estrategias y acciones que parten de la cúpula institucional y no de considerar las necesidades locales.

En el aspecto legal, la iniciativa de Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Chiapas, la cual fue aprobada en octubre de 2008 (Gobierno del Estado de Chiapas, 2008), considera un concepto denominado Servicio Forestal Municipal (artículo 14 de la ley), en el que se propone que los municipios puedan gestionar recursos para atender acciones de conservación, protección y restauración, entre otros, en materia de recursos forestales y servicios ecosistémicos que estos proveen. Con esta ley, esperamos que se fortalezcan las acciones para el MIF y la gestión de los municipios, ya que actualmente son los coordinadores agropecuarios de los ayuntamientos quienes, en teoría, se encargan de llevar a cabo estas actividades. Un aspecto importante considerado en la ley es que se concedió la atribución a los municipios para crear los centros municipales de control de los incendios forestales (artículo 15, fracc IX). Sin embargo, aún es necesario impulsarlos y dotarlos de capacitación y equipo.

Aunque sin duda esta Ley es un avance, ya que contempla la formulación de un programa Estatal de Manejo Integral del Fuego, es importante que para la formulación del mismo haya participación de actores no solo gubernamentales y se incluya a la academia, las ONG y las organizaciones que estén realizando manejo forestal o bien que cuentan con experiencias exitosas en el manejo del fuego, etcétera. La responsabilidad para la ejecución del mismo, a nivel municipal, recae en los Centros operativos municipales, por lo que se deberá considerar la capacitación de estos, o bien, su profesionalización, para entender el enfoque MIF. Así pues, complementario al aspecto legal, deben considerarse las infraestructuras administrativas y humanas para ejecutarla. En el plano Nacional, la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y de uso agropecuario, cuya responsabilidad de cumplimiento recae en la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Sin embargo, falta difundir esta norma a nivel de productores, comunidades y ejidos para hacerla operativa.

El papel de las ONG en el proceso MIF

Con base en el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) del MIF, generado por instituciones y organizaciones participantes de los proyectos financiados por el FMCN (cuadro 1) (Modificado de Cofosech, 2007), se logró identificar que es necesario replantear la estrategia de colaboración interinstitucional basada en voluntades para darle formalidad institucional promoviendo la colaboración entre municipios en un nivel, y entre comunidades en otro, que garanticen la continuidad de los PMIF, donde el gobierno, las organizaciones no gubernamentales, las instituciones de investigación/académicas y la iniciativa privada sean partícipes en la planificación, inversión e implementación.

En este contexto, las ONG tienen la oportunidad de constituirse en el actor que contribuya a detonar, facilitar y fortalecer la vinculación entre los diversos actores, con el fin de generar proyectos pilotos de MIF, a partir de las experiencias de proyectos implementados y de los avances en la organización institucional, considerando como punto de partida su vinculación en el nivel local.

Esta oportunidad para generar una sinergia estratégica hacia la construcción e implementación de un PMIF debe considerar la colaboración de la sociedad civil organizada y comunitaria en pla-

Cuadro 1. Análisis FODA del MIF en Chiapas.

Fortalezas	Oportunidades
Interés de donantes para financiar programas y/o proyectos que difundan el MIF como una opción.	Apertura institucional para tratar de hacer un cambio en la concepción tradicional de la protección contra incendios forestales.
Instituciones de gobierno que pueden ejecutar programas específicos o que coadyuven a la difusión del MIF (Conafor, Cofosech).	Propuesta de formación de un área municipal denominada Servicio Forestal Municipal incluida en la Ley de desarrollo forestal sustentable para el estado de Chiapas (aprobada en octubre de 2008).
Organizaciones no gubernamentales con experiencia en la ejecución de proyectos de manejo del fuego y con capacitación básica en MIF agrupadas en la Comunidad de Manejo del Fuego (Camafu-Chiapas www.camafu.net).	Cada vez hay más conciencia de que es necesario conservar y mantener los ecosistemas forestales.
Inclusión del fortalecimiento de capacidades locales para la prevención y combate de incendios forestales en reglas de operación del programa Proárbol de la Conafor.	La estructura organizacional en los municipios, como los consejos regionales y municipales para el desarrollo rural sustentable, puede ser foro para la difusión del MIF.
Diversas experiencias generadas a través de la ejecución de proyectos en manejo integral del fuego.	La creciente preocupación por el cambio climático global puede facilitar el financiamiento de propuestas que apoyen el MIF.
Existencia de los Comités operativos regionales en diversas regiones del Estado que pueden coadyuvar a la difusión y operación del MIF.	
Debilidades	**Amenazas**
No se ha logrado la vinculación institucional suficiente para desarrollar sinergias que amplíen la difusión del MIF.	No se ha difundido de manera suficiente el Manejo Integral del Fuego como alternativa para la disminución de los incendios forestales y la consecuente pérdida de biodiversidad.
No existe suficiente investigación que soporte el manejo ecológico del fuego para su aplicación en campo.	No se tienen planes municipales que atiendan e implementen acciones conjuntas con los diferentes niveles de gobierno.
El número de investigadores y/o instituciones académicas con interés en hacer investigación en manejo integral del fuego es reducido.	Los cambios en la visión de manejo del fuego no se han traducido en la aplicación de programas de apoyo.
Los planes y/o programas de gobierno muchas veces están sujetos a los cambios de gobierno y/o sexenios.	Falta de interés político para desarrollar el tema.
No existe una coordinación institucional que pueda desarrollar un programa con visión de largo plazo.	No se cuenta con canales de participación social efectivos que puedan apoyar el desarrollo del MIF.
No se han fortalecido los Comités operativos regionales (CORS).	
Hace falta reorganizar y elaborar un programa de acción en los CORS.	

Cuadro 1. Continuación.

Debilidades	Amenazas
Hace falta tener una base de datos de las brigadas comunitarias capacitadas.	
No se están invirtiendo suficientes recursos para la difusión e implementación del MIF.	

Fuente: modificado de Cofosech, 2007.

taformas de deliberación interinstitucional coordinada entre los tres niveles de gobierno –municipal, estatal y federal–. Este esquema de colaboración, además de que promueva e incentive la participación intersectorial, puede convertirse en un medio para resolver otros problemas ambientales que nos afectan a diferente escala y, con ello, incidir positivamente en la conservación de los recursos naturales (Graf *et al*., 2006).

Conclusiones y recomendaciones

El enfoque del MIF es complejo y prioritario ante la necesidad de hacer un mejor manejo de los recursos naturales para el desarrollo, la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que estos proveen, aspectos que se acentúan en el contexto de la problemática del cambio climático.

Para desarrollar un PMIF, deben considerarse los siguientes aspectos:

1) Tomar en cuenta que los ecosistemas en el país cuentan con diferentes regímenes de fuego y, además, estos pueden cambiar dependiendo de su historial de manejo y la escala a la cual trabajemos.
2) Retomar las experiencias desarrolladas a nivel local en diferentes aspectos relacionados al manejo del fuego.
3) Continuar con los esfuerzos de colaboración para la coordinación interinstitucional efectiva.
4) Promover la investigación y generar información pertinente sobre la ecología del fuego y la situación actual de la biodiversidad en ecosistemas prioritarios en el estado por la incidencia o riesgo de incendios forestales.
5) Impulsar una política pública acorde a los objetivos del MIF.
6) Pugnar por la construcción de un marco legal que considere las vías e instrumentos para su ejecución. Para lograr esto, es necesario salvar las limitantes financieras y de comunicación entre los diferentes actores involucrados, en cierta forma mediadas por las voluntades políticas y personales.

Las experiencias que se han generado a través de diferentes proyectos ejecutados por las ONG a nivel estatal, con apoyo del FMCN y de la Iniciativa Global del Manejo del Fuego de TNC, permiten detectar diferentes estrategias que pueden servir de base para construir un PMIF. Algunas de éstas son:

1) El fortalecimiento de las capacidades locales, cuyos resultados pueden evidenciarse a través de la integración de brigadas comunitarias en diferentes microrregiones del estado de Chiapas.
2) La organización comunitaria y la planeación participativa de acciones para la protección contra incendios forestales, tales como la identificación de áreas de riesgo, la incorporación de reglas para el uso del fuego en la comunidad en los reglamentos internos ejidales o en actas de asamblea.
3) El impulso para la creación de sistemas de manejo de emergencias a nivel de microcuencas y la colaboración intercomunitaria.
4) La educación y comunicación efectiva de los efectos de los incendios en los ecosistemas y su papel en el proceso de cambio climático global.

No obstante estos importantes avances, aún es necesario consolidar y complementar los esfuerzos anteriores, darles continuidad y trabajar en sus deficiencias. Con respecto a lo que falta desarrollar en el enfoque del MIF, se encuentra sin duda el componente relacionado a la investigación científica sobre la ecología del fuego en los diferentes ecosistemas, así como la constitución de espacios de deliberación interinstitucional con amplia participación social que permitan mejorar la comunicación con los actores locales y mejorar los resultados de la implementación de acciones para la construcción de PMIF efectivos y eficientes.

Literatura citada

Cochrane, M. A. 2002. Se extienden como un reguero de pólvora-Incendios en bosques tropicales en América Latina y el Caribe: prevención, evaluación y alerta temprana. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México D.F.

Cofosech. 2007. Reunión de trabajo. Presentación de ponencias sobre el estado del Manejo Integral del Fuego en Chiapas con la participación de Conanp (Reserva de la Biosfera de La Sepultura y Reserva de la Biosfera de El Ocote), Conafor, FMCN, Uprosivi, AMBIO, Pronatura Sur y U:S: Forest Service. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2007. Reporte semanal de resultados de incendios forestales. México.

Comisión Nacional Forestal. 2008. Reglas de Operación del Proárbol.

Estrada Murrieta, O. 2006. Sistema nacional de protección contra incendios forestales. En: Flores G. G. y Rodríguez T. D. A. (Eds.). Incendios Forestales. Conafor-Mundi Prensa. México D.F. pp. 187-213.

FAO. 2007. Manejo del Fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el manejo del fuego. Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego. 17. Roma. Documento en línea: www.fao.org/forestry/site/35853/en (Consultado el 10 de agosto de 2010).

Flannigan, M. D., B. J. Stocks y B. M. Wotton. 2000. Climate change and forest fires. *The Science or the Total Enviroment* (262): 221-229.

Frausto Leyva, J. M. 2006. El programa de prevención de incendios FMCN-USAID. En: Flores, G. G. y T. D. A. Rodríguez (Eds.). Incendios Forestales. Conafor-Mundi Prensa. México D.F. 85-96.

Gobierno del Estado de Chiapas. 2008. Iniciativa de ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas. México.

Graf, S., E. Santana, L. M. Martínez, S. Ruvalcaba y J. J. Llamas. 2006. Collaborative governance for sustainable water resources management: the experience of the Intermunicipal Initiative for the Integrated Management of the Ayuquila River Basin, Mexico. *Environment and Urbanization*, IIED 18 (2): 297-313.

Jardel, P., E. J., R. Ramírez-Villeda, M. F. Castillo-Navarro, O. E. Balcázar-Medina, J. E. Morfín-Ríos y S. García-Ruvalcaba. 2005. Programa de Manejo del Fuego y Restauración de Bosques en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Universidad de Guadalajara y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Autlán, Jalisco, México.

Mistry, J., A. Berardi, V. Andrade, Txicaprô Krahô, Phocrok Krahô y O. Leonardos. 2005. Indigenous Fire Management in the cerrado of Brazil: The Case of the Krah of Tocantíns. *Human Ecology* 33 (3).

Myers, R. J. 2006. Convivir con el fuego: manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integrado del Fuego. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego The Nature Conservancy, Tallahassee, FL 32312 U. S. A. 36 p.

Rodríguez-Trejo, D. A. 1996. Incendios Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo-Mundi Prensa. México D.F.

Rodríguez-Trejo D. A., M. Rodríguez Aguilar, F. Fernández Sánchez y S. J. Pyne. 2000. Educación e Incendios Forestales. Mundi Prensa. México, D.F.

Rodríguez-Trejo, D. A. 2004. Ecología del fuego y manejo integrado del fuego en las montañas del Valle de México. Taller de Análisis de los pmif para las Reservas de la Biosfera Selva El Ocote y La Sepultura Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

TNC-WWF-UICN. 2004. El fuego, los ecosistemas y la gente: una evaluación preliminar del fuego como un tema global de conservación. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego The Nature Conservancy, Tallahassee, FL 32312 U.S.A. 9 p.

BASES DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL EN LA SELVA ZOQUE

Arturo Pizano-Portillo, Romeo Domínguez-Barradas,
Oscar G. Rodríguez-Chávez e Israel Amezcua-Torrijos

Los Planes de Manejo Integral del Fuego (PMIF) son guías para facilitar el mejor uso de esta herramienta y requieren el desarrollo de tres grandes componentes a saber: socioeconómico, ecológico y técnico/científico (Myers, 2006). Lograrlo, requiere la colaboración y coordinación interinstitucional para aportar, desde su experiencia, métodos, recursos e ideas. Aquí se describe la experiencia de Pronatura para instalar espacios de colaboración y coordinación interinstitucional para el Manejo Integral del Fuego (MIF).

En la Selva Zoque, ubicada en el Istmo de Tehuantepec (figura1), Pronatura, en colaboración con otras instituciones, ha promovido la conformación y operación de Comités Interinstitucionales como una estrategia de conservación para frenar el deterioro ocasionado por la alta incidencia de incendios forestales en los ecosistemas (Pronatura Chiapas A. C., datos no publ.).

En Cintalapa, Chiapas, el Comité Interinstitucional para el MIF funciona como un grupo de tareas cuyo objetivo es la planificación e implementación de acciones para reducir la incidencia de incendios forestales y desarrollar el concepto MIF con la participación de la sociedad civil organizada (figura 2). Este equipo, integrado por el Ayuntamiento Municipal de Cintalapa, el Gobierno del Estado de Chiapas, la Dirección de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Pronatura y la Comisión Nacional Forestal (Conafor), contó en el año 2006 con la participación de comunidades agrarias, como Licenciado Gustavo Díaz Ordaz, General Cárdenas, Llano Grande y Armando Zebadúa.

Esta estrategia también se llevó al seno del Grupo Interinstitucional para la Implementación del Plan Maestro de Desarrollo Rural para los Chimalapas en Oaxaca, situado en comunidades que integran la Selva Zoque. Como resultado, se conformó hacia finales del año 2005 el Comité de MIF para los Chimalapas, con la participación del WWF, Conafor, Grupo Mesófilo A.C., la Secretaría de Desarrollo Rural, Pronatura Chiapas A.C., la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y Conservación Internacional, que lograron integrar un Plan Estratégico para la Prevención de Incendios Forestales y Manejo del Fuego, así como desarrollar acciones conjuntas durante 2006.

Este aprendizaje se generó en el periodo de 2004 a 2007 y valió la inversión de instituciones como el FMCN A.C., Fundación Kukulcán, WWF, Conservación Internacional, TNC y el Critical Ecosystem Partnership Fund para consolidar la base de colaboración en escala municipal en Chiapas y Oaxaca. Al mismo tiempo, se buscó generar una agenda común entre los gobiernos en ambos estados, lo cual implicaba consolidar un Comité Regional para el MIF, que por intereses políticos de origen partidista no fue posible amalgamar. Asimismo,

Pizano-Portillo, A., R. Domínguez-Barradas, O. G. Rodríguez-Chávez, *et al*. 2013. Bases de colaboración interinstitucional en la Selva Zoque. pp. 490-493. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

permitió explorar la coordinación interinstitucional a escala comunitaria, cuyo resultado fue lograr la elaboración de PMIF Comunitarios (Suárez-Ruiz *et al*., 2007 *a,b,c*).

La experiencia generada en estos espacios de deliberación en los ámbitos regional, municipal y comunitario, así como en los anteriores procesos de construcción de los PMIF en las Reservas de la Biosfera Selva El Ocote y La Sepultura (Conanp-FMCN-TNC, 2004 *a, b*), proporcionaron elementos suficientes para entender que se requiere trabajo de gestión multiescala en forma simultánea para obtener mejores resultados en la gestión, planificación e implementación de los PMIF.

El aprendizaje de facilitar los procesos de colaboración y coordinación interinstitucional con participación social para elaborar los Planes, donde se ha generado un espacio de deliberación antes impensable, muestra dos retos importantes: el esfuerzo de gestión para encontrar la voluntad política para integrar un Comité Interinstitucional y el hecho de que cada comunidad es un estudio de caso particular (Cruz-López y Negrete-Paz, 2006*a,b*; Rodríguez-Chávez, 2007*a,b*; Suárez-Ruiz *et al*., 2007*a,b,c*).

Se reconoce una relación directa entre el ámbito geográfico-ambiental y la situación social, que incide en el grado de complejidad para desarrollar un PMIF. El concepto MIF implica un alto grado de imbricación y corresponsabilidad institucional, cuya dificultad de integración está relacionada en buena medida con la escala en que se quiere incidir con un PMIF. Pero además, el reto es no perder de vista que las partes que conforman un plan deben funcionar individualmente y el ensamblaje de sus partes debe trabajar como un todo (Pyne *et al*., 1996).

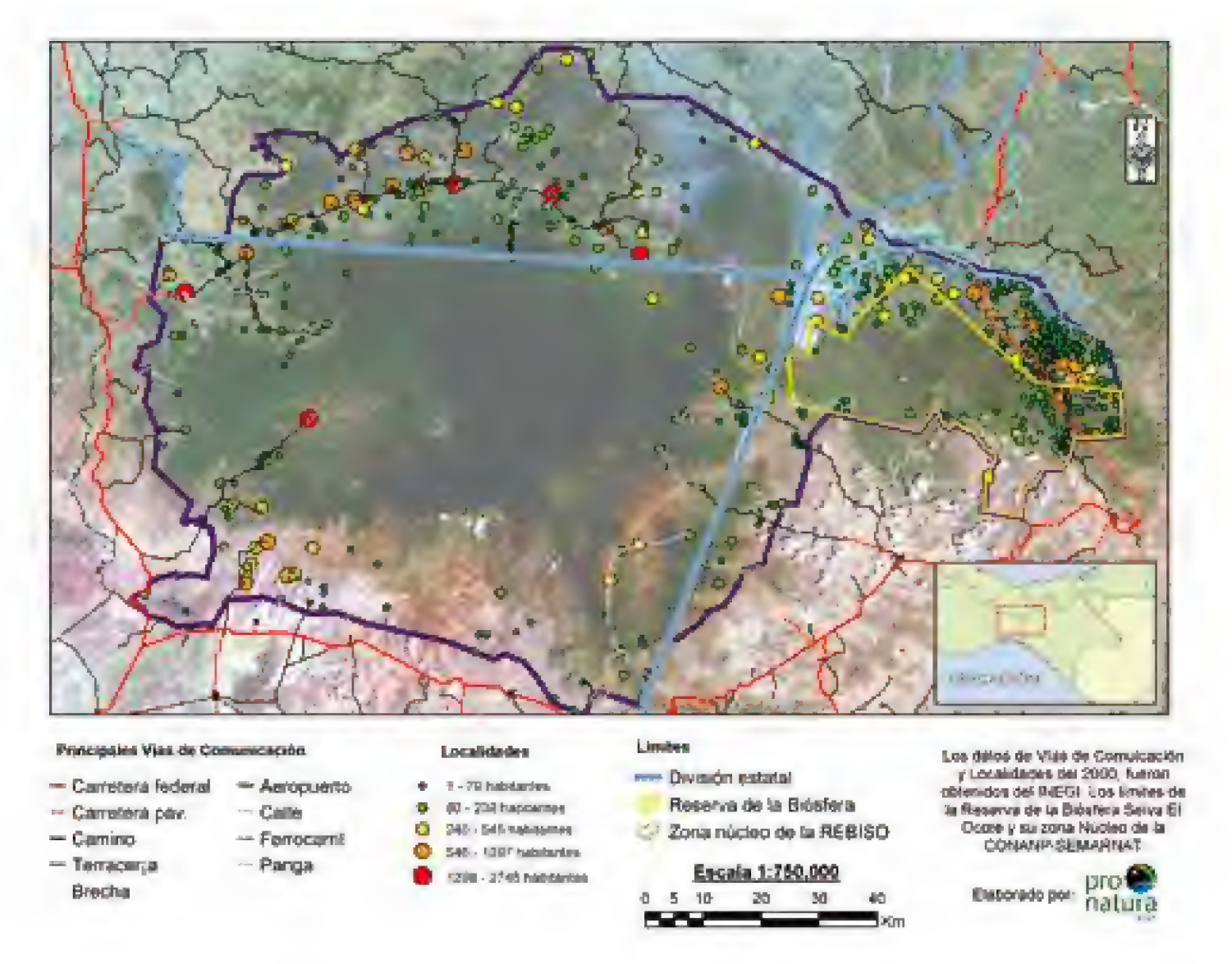


Figura 1. Localización geográfica de la Selva Zoque. El polígono que delimita las áreas más forestadas de los ecosistemas existentes, incluye la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote y el Área Prioritaria para la Conservación de San Isidro La Gringa, administradas por la Conanp. Fuente: Pronatura Chiapas A.C. datos no publ.

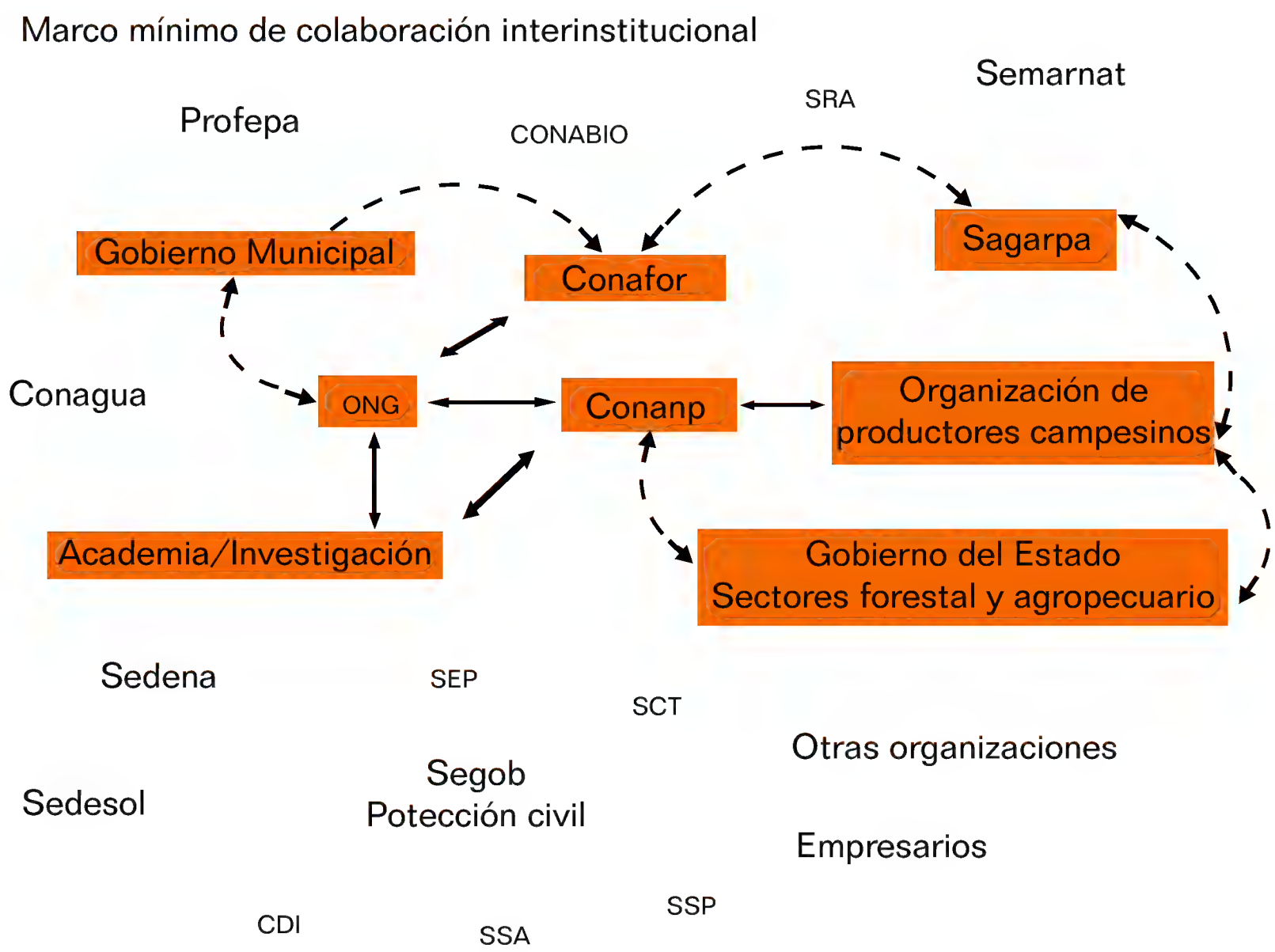


Figura 2. Marco de vinculación y colaboración interinstitucional para la elaboración e implementación de un PMIF. Al centro, relacionados con flechas de vinculación sólidas, se encuentra el grupo núcleo de trabajo que incluye centros de investigación/académicos, cuando en estos hay voluntad. En líneas punteadas, se proponen relaciones de variantes opcionales para las representaciones de gobierno municipal cuando es una entidad o la representación de una organización de productores que incluya socios de varias entidades municipales. De igual forma, se proponen como variantes la representación del Gobierno del Estado, por ejemplo, cuando no hay ANP o no hay voluntad municipal o federal, y se sugiere incorporar desde el principio la representación de Sagarpa. Fuente: elaboración propia.

Literatura citada

Conanp-FMCN-TNC. 2004*a*. Programa de Manejo Integrado del Fuego de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Conanp-FMCN-TNC. 2004*b*. Programa de Manejo Integrado del Fuego de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Cruz-López, J. D. y V. Negrete-Paz. 2006*a*. Plan Comunitario de Manejo Integrado del Fuego: Ejido Corazón del Valle, municipio de Cintalapa, Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Cruz-López, J. D. y V. Negrete-Paz. 2006*b*. Plan Comunitario de Manejo Integrado del Fuego: Ejido Valle de Corzo, municipio de Cintalapa Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Myers, R. J. 2006. Convivir con el fuego: Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integrado del Fuego. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego, The Nature Conservancy, Tallahassee, FL 32312 USA. 36 p.

Pyne, S. J., P. L. Andrews y R. D. Laven. 1996. Introduction to wildland fire. John Wiley & Sons. Nueva York, USA. 769 p.

Pronatura Chiapas A.C. Datos no publ. Plan Regional para la Conservación de la Selva Zoque. Informe Técnico. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Rodríguez-Chávez, E. A. 2007*a*. Plan Comunitario de Manejo Integrado del Fuego del Ejido Armando Zebadua, municipio de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas. Informe de proyecto, Ocozocuautla, Chiapas, México.

Rodríguez-Chávez, E. A. 2007*b*. Plan Comunitario de Manejo Integrado del Fuego del Ejido Llano Grande, municipio de Jiquipilas, Chiapas.

Suárez-Ruíz, N. I., A. Pizano-Portillo y O. G. Rodríguez-Chávez. 2007*a*. Plan Comunitario para el Manejo Integrado del Fuego en el Ejido Gustavo Díaz Ordaz. Informe Técnico, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Suárez-Ruíz, N. I., A. Pizano-Portillo y O. G. Rodríguez-Chávez. 2007*b*. Plan Comunitario para el Manejo Integrado del Fuego en la Colonia Agrícola y Ganadera Gral. Cárdenas. Informe Técnico, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Suárez-Ruíz, N. I., A. Pizano-Portillo y O. G. Rodríguez-Chávez. 2007c. Plan Comunitario para el Manejo Integrado del Fuego en el Ejido Benito Juárez I. Informe Técnico, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

MANEJO DEL FUEGO EN MARQUÉS DE COMILLAS

Sotero Quechulpa Montalvo y Jorge Pulido Luna

El presente estudio de caso tiene la finalidad de dar a conocer las acciones de manejo del fuego realizadas en el municipio de Marqués de Comillas, el cual forma parte de la Selva Lacandona y está situado al sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules. En las últimas décadas, la vegetación original de la región se ha fragmentado considerablemente, principalmente debido a la agricultura y ganadería extensiva practicada por la población indígena y mestiza que la habita, así como en los lugares donde el fuego es un elemento comúnmente utilizado.

Desde el año 2001, en este municipio se ha impulsado una iniciativa de Manejo Integral del Fuego (MIF), sustentada y vinculada al trabajo previo del programa *Scolel Té* (www.ambio.org y www.planvivo.org) y apoyada por el Programa de Manejo del Fuego (Promafur) del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN). Con esta iniciativa se busca la creación de un sistema microregional para el manejo de emergencias por incendios forestales con la participación de los ejidos: La Corona, La Victoria, Quiringuicharo, Zamora Pico de Oro (cabecera municipal), San Isidro, Reforma Agraria y Adolfo López Mateos (AMBIO, 2005) (figura 1).

Las acciones que se realizan se basan en el Triángulo de la Prevención, el cual contempla de manera integral acciones de este tipo: 1) cultural (educación y capacitación), que promuevan el cambio de actitud y el reconocimiento por parte de los ejidatarios y pobladores de la problemática de los incendios forestales; 2) acciones de prevención física en las que se realiza la apertura y mantenimiento de brechas cortafuego ubicadas en áreas de riesgo; y 3) acciones de tipo legal o normativa que tienen la finalidad de organizar y regular las quemas agrícolas al interior de la comunidad y en acuerdos intercomunitarios con ejidos colindantes.

A siete años de trabajo en la región, se tienen los siguientes avances: 1) mejoramiento de la organización comunitaria para la coordinación de las actividades de prevención y combate de incendios; 2) coordinación de las comunidades participantes con ejidos colindantes para la prevención de incendios; 3) discusión de la problemática de incendios forestales en las asambleas comunitarias; 4) formación de una brigada de seis elementos en cada uno de los siete ejidos participantes, con equipo básico y capacitación en la prevención y combate de incendios a nivel básico; 5) participación y apoyo del municipio de Marqués de Comillas, y 6) Integración de una Red de comunicación ejidal que abarque los ejidos participantes. No obstante, aún quedan diversas acciones por realizar como las que se enumeran a continuación: 1) buscar alternativas agroecológicas a las quemas agrícolas que sean aceptadas por las comunidades; 2) compartir experiencias con regiones en las que se estén ejecutando programas similares; 3) certificar a los jefes de brigada en competencias laborales para el ataque inicial de incendios forestales; 4) fortalecer la vinculación de las brigadas de Marqués de Comillas con el Centro operativo regional del municipio de Marqués de Comillas vecino de Benemérito de las Américas, de reciente creación, con el fin de

Quechulpa-Montalvo, S. y J. Pulido-Luna. 2013. Manejo del fuego en Marqués de Comillas. pp. 494-495. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

responder de manera ágil en caso de una emergencia; 5) reconocer de manera institucional estas brigadas, con el fin de que puedan apoyar las campañas de Prevención y combate de incendios forestales en la región; y 6) formalizar los acuerdos interejidales para la prevención y combate de incendios forestales, ya que hasta el momento no se tienen de manera escrita.

Con las acciones realizadas hasta el momento ha mejorado la capacidad de respuesta comunitaria para la prevención y el ataque inicial de incendios. La existencia de una estructura local de apoyo ha permitido la colaboración con instituciones como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), ejemplo de ello es la participación en la temporada de incendios 2007 de las brigadas de San Isidro, Reforma Agraria y Adolfo López Mateos para la atención de un incendio forestal dentro de la Reserva de Montes Azules.

A manera de conclusión, podemos decir que la vinculación de las acciones de manejo del fuego con otras propuestas que den atención a la parte productiva es crucial para el desarrollo y aceptación del cambio en la forma de manejar el fuego en las diversas actividades agropecuarias de los ejidos y/o comunidades.

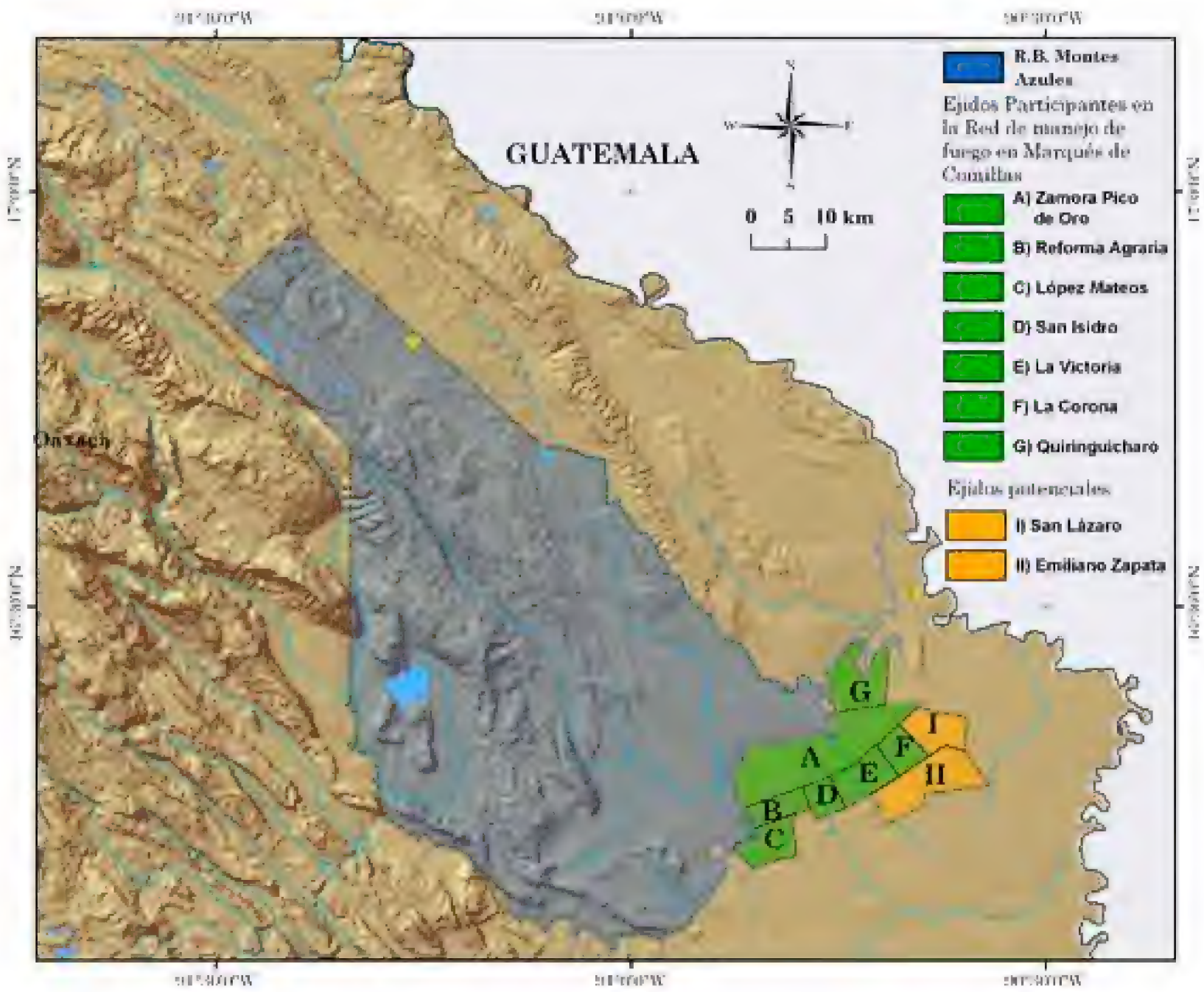


Figura 1. Área de acción del Programa de Manejo de Fuego en Marqués de Comillas.

Literatura citada

AMBIO. 2005. Manejo del fuego en ejidos del municipio de Marqués de Comillas, Chiapas. Proyecto financiado por el FMCN.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA A LA CHIAPANECA

Bruce G. Ferguson y J. Duncan Golicher

Retos de la restauración

Las actividades humanas a menudo disminuyen precipitadamente el potencial de los ecosistemas para sustentar procesos como la formación y retención de suelo, la moderación del clima y el crecimiento de las comunidades biológicas que nos dan morada, alimento y resguardo (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). En Chiapas, por ejemplo, hemos visto cómo la degradación de la tierra en las cuencas de la Costa y Sierra deja vulnerable a las comunidades humanas y ecológicas ante las tormentas tropicales. Los ecosistemas se sanan con el tiempo, pero la recuperación natural puede ser demasiado lenta en relación a las necesidades de los habitantes locales, tanto humanos como silvestres. Por lo tanto, la supervivencia de muchas especies, y el bienestar de mucha gente, dependen de nuestra capacidad de ayudar en la recuperación de los ecosistemas dañados. Este es el reto de la restauración ecológica (Society for Ecological Restoration International, 2004).

La restauración ecológica como campo académico y profesional se ha desarrollado principalmente en Norteamérica y Europa. Su crecimiento ha sido impulsado por leyes que exigen la remediación de humedales y otros ecosistemas sensibles (National Research Council, 2001). Con algunas excepciones importantes, se desarrolla desde un enfoque técnico buscando objetivos fijos en términos de composición de especies, función ecosistémica y otros indicadores (Higgs, 2003).

En contraste, la restauración en Latinoamérica, y en Mesoamérica en particular (que incluye al estado de Chiapas), se lleva a cabo en paisajes con una presencia humana más continua y más dependiente de los recursos naturales locales. La restauración debe tomar en cuenta los conocimientos, capacidades y necesidades de la gente local, en particular del sector rural de bajos ingresos (Armesto *et al*., 2007). Los paisajes restaurados deben proporcionar servicios y productos que sustenten a las comunidades humanas, integrándose con sus sistemas de producción.

Otro reto significante para la restauración en nuestro estado es la inmensa diversidad y complejidad de las comunidades ecológicas. La topografía de Chiapas crea un rango impresionante de ambientes que influye sobre la composición y estructura de las comunidades ecológicas (González-Espinosa *et al*., 2005*b*). Estas comunidades responden continuamente a disturbios y cambios ambientales (Guariguata y Ostertag, 2002).

Frente a esta impresionante y dinámica diversidad biológica, interdependiente con las culturas locales, una visión estrictamente técnica de la restauración resulta inadecuada, porque nunca podremos recetar soluciones sencillas que funcionen para áreas extensas en estos sistemas tan complejos. Así pues, es necesario adoptar una postura humilde que reconozca las limitaciones de los conocimientos científicos junto con la incapacidad de alguna especialidad u otra para diseñar e implementar programas de restauración.

Ferguson, B. G. y J. D. Golicher. 2013. Restauración ecológica a la chiapaneca. pp. 497-505. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

En Chiapas, los esfuerzos explícitamente orientados hacía la restauración ecológica se han llevado a cabo principalmente a escala piloto como trabajos de investigación. Entre los mejores ejemplos figuran los estudios para entender y manejar mecanismos de regeneración de bosques en los Altos (Ramírez-Marcial *et al*., 2005), Selva (Martínez Ramos y García Orth, 2007; Diemont *et al*., 2006) y de manglares en Soconusco (Tovilla Hernández y Orihuela Belmonte, 2002). El impacto de este tipo de trabajo se ve limitado por la falta de recursos financieros y humanos destinados a la restauración y por la recurrencia de las perturbaciones (como incendios, tala inmoderada y sedimentación).

Por su gran visibilidad, también cabe mencionar los programas de reforestación ejecutados por instancias del gobierno como Conafor, Semarnat, Conanp, Sagarpa y el Ejército Federal. Tienden a contar con recursos considerables para la producción masiva de plántulas de árboles, pero trabajan con muy pocas especies y no cuentan con estrategias para cuidar los transplantes en campo ni para cuantificar su establecimiento o sus efectos en el ecosistema. Además, rara vez involucran a los pobladores de sus áreas de trabajo en la toma de decisiones.

Por su parte, el manejo de la regeneración forestal y mejoría del suelo por productores representan una fuente valiosa de ideas para la restauración ecológica. Sin embargo, estas tradiciones e innovaciones generalmente no son reconocidas ni apoyadas por instituciones gubernamentales ni académicas. Esta falta de coordinación entre los sectores gubernamental, académico y productivo ilustra la falta de madurez de la restauración ecológica en Chiapas como campo de estudio, actividad profesional y política pública.

Dado que el campo de la restauración en Chiapas se encuentra en etapa incipiente y se enfrenta con condiciones tan diversas y complejas, es imposible hablar de objetivos y técnicas de restauración de amplia aplicabilidad en el estado. En su lugar, este capítulo se enfoca en procesos de intervención en la relación entre las comunidades humanas y los paisajes que habitamos.

Sucesión como proceso clave

Una estrategia de restauración frente a la complejidad de los ecosistemas tropicales es intervenir en procesos e inter acciones ecológicas en vez de enfocarse en restaurar especie por especie (Martínez Ramos y Garca Orth, 2007). Un proceso clave en este sentido es la sucesión ecológica (el desarrollo de las comunidades ecológicas). La sucesión forestal desde un pastizal, campo agrícola, acahual, bosque quemado u otra área recién perturbada hacia un bosque maduro requiere de germoplasma (semillas, plántulas y rebrotes) y de condiciones de sitio abióticas y bióticas adecuadas para su establecimiento y crecimiento (Martínez Ramos y García Orth, 2007). Los efectos del disturbio sobre el germoplasma y las condiciones de sitio varían según su tipo, la escala espacial, la duración, la frecuencia y la intensidad (Uhl *et al*., 1989). Tanto las tasas sucesionales como los impedimentos a la sucesión varían mucho de sitio en sitio (Chazdon *et al*., 2007) por lo que es importante llevar a cabo experimentos a escala piloto para identificar técnicas de restauración apropiadas para intervenir en la sucesión en un lugar dado (Holl *et al*., 2000).

Entender el impacto de un disturbio sobre los procesos sucesionales nos ayuda a determinar dónde es necesario restaurar. A veces, los disturbios humanos no son tan distintos a los que han ocurrido en el sitio en el pasado, y los organismos y comunidades son adaptados para responder a ellos. Las milpas tradicionales son un buen ejemplo de un agroecosistema que conserva mucho potencial para la regeneración forestal y restaurar un bosque en su lugar requiere de un mínimo de intervención. En contraste, un campo de maíz tecnificado tiende a ser de escala mayor y el cultivo se prolonga durante varios años o décadas a través del uso de fertilizantes químicos, la mecanización y los plaguicidas. El suelo termina desgastado y compactado, el microclima es extremo, los pastos y arvenses compiten fuertemente con otros posibles colonizadores y existen pocas semillas y rebrotes en el campo y sus alrededores (Ferguson *et al*., 2003; Ferguson y Griffith, 2004). Por tanto, la regeneración del bosque tiende a ser muy lenta y se requiere de restauración activa.

Como en este ejemplo, generalmente los sitios con menor disponibilidad de semillas y rebrotes también tienen condiciones pobres para el establecimiento de árboles (Martínez Ramos y García Orth, 2007). Por lo tanto, en la restauración, sembrar árboles de bosque maduro como

única medida puede resultar un desperdicio de recursos. Normalmente, para la restauración forestal, es necesario introducir semillas y/o transplantes y mejorar las condiciones para su establecimiento. En este sentido, una opción viable es la promoción de árboles y arbustos de rápido crecimiento capaces de colonizar y crecer en áreas abiertas (Holl *et al*., 2000), cuya sombra –una vez establecidos– produce un microclima más fresco y húmedo, así como su hojarasca mejora el suelo, y su estructura y frutos atraen a animales dispersores de semillas. De esta manera, los mismos procesos sucesionales se encargan de generar la diversidad de especies en combinaciones viables, por lo que la tarea de manejar la complejidad del ecosistema se reduce substancialmente y los costos de la intervención son menores.

Sin embargo, el manejo sucesional tiene sus inconvenientes, como el menor control sobre la composición de especies deseadas. Por ejemplo, las semillas grandes generalmente no se dispersan a larga distancia (Wunderle Jr., 1997). Por tanto, si el sitio está retirado de otros parches de bosque, puede resultar necesario introducir directamente dichos árboles una vez que las condiciones sean adecuadas para su establecimiento. Por otro lado, a veces la composición de especies en las etapas sucesionales iniciales influye fuertemente en la composición de la comunidad que luego se establece, desviando la sucesión (Grant, 2006).

La restauración ante el cambio climático

Por la estrecha relación entre el clima y la composición de las comunidades ecológicas, el cambio climático influirá fuertemente en las consecuencias de muchas actividades de manejo de los recursos naturales. El cambio climático y la incertidumbre alrededor del clima futuro nos obligan a diseñar estrategias de restauración flexibles y capaces de adaptarse bajo un rango amplio de condiciones.

Si hay un factor constante del clima de Chiapas es que constantemente está cambiando. La lluvia recibida durante un año en Chiapas puede variar por más de 40 % por arriba o por abajo de su promedio a largo plazo (Golicher *et al*., 2006). Para entender el efecto de los cambios climáticos globales, hay que separar la variabilidad natural expresada en los ejemplos anteriores, de los cambios a largo plazo. En los últimos 2 m.a., como resultado de cambios en la cantidad de radiación solar recibida, el mundo ha fluctuado entre periodos fríos (glaciales) y calientes (interglaciales) con una periodicidad de aproximadamente 100 000 años (Jansen *et al*., 2007). En contraste, es muy probable que el incremento en la temperatura global de 0.7 °C ± 0.2 °C, observado en los últimos 100 años, sea debido a actividades humanas (IPCC, 2007).

Aunque las predicciones del clima en el futuro son inciertas (Haywood *et al*., 2005), proponer actividades de restauración sin tomar en cuenta la probabilidad de que el clima futuro no va a ser igual al clima de hoy sería contraproducente. La mayoría de los climatólogos espera un aumento en la temperatura promedio anual al nivel global de entre 3 ° y 7 °C al final del siglo si no se toman medidas para reducir la producción de gases invernadero. Se espera un aumento de temperatura promedio anual en Chiapas y Centroamérica de entre 1 y 4 °C para el fin del siglo (IPCC, 2007).

El elemento del clima futuro que probablemente tendrá más impacto sobre la restauración en los trópicos no será el aumento de temperatura directamente, sino más bien el cambio en el patrón de precipitación. Debido a la variabilidad natural en las lluvias de la región, relacionadas con el fenómeno de El Niño (Golicher *et al*., 2006), las predicciones de los modelos de circulación global sobre patrones de precipitación a nivel regional son más inciertas que las predicciones de cambios en la temperatura. Lo que sí podemos esperar es que el patrón de lluvias en el futuro no va a ser igual que el presente. Basándose en un conjunto de modelos, es probable que Chiapas y Centroamérica noten un cambio en la precipitación anual promedio de entre 20 % menos y 15 % más al final del siglo.

Uno de los escenarios probables es una decaída en la pluviosidad en conjunto con un aumento ligero en la temperatura (es decir, lloverá menos y hará más calor), lo cual puede aumentar el estrés hídrico (insuficiencia de agua) experimentado por las plantas. Ante este escenario, los ecosistemas y comunidades vegetales en riesgo inmediato son los que se forman en regiones relativamente templadas y húmedas (Golicher *et al*., 2008), como los bosques mesófilos de montaña. Dado que la diversidad de árboles

en Chiapas está vinculada con la evapotranspiración actual a lo largo del año (González-Espinosa *et al*., 2004), sería fácil concluir que la restauración de ecosistemas tan sensibles al cambio climático sería una actividad condenada al fracaso. Pero una postura pesimista podría resultar en la falta de acciones necesarias para evitar los efectos más negativos del cambio sobre la biodiversidad. También hay que reconocer que los cambios en el clima pueden presentar oportunidades para promover la regeneración de algunas especies amenazadas en el paisaje alterado de Chiapas, facilitando su establecimiento en sitios con microclimas indicados (Cayuela *et al*., 2007).

Otra estrategia a tomar frente a la incertidumbre climática es emplear conjuntos de especies en proyectos de restauración que colectivamente tienen un rango amplio de tolerancia a condiciones de humedad. A la vez, se podrían utilizar las especies menos susceptibles a alteraciones del clima para amortiguar los cambios a nivel de microambiente. De esta manera, la comunidad ecológica establecida tendrá mayores posibilidades de persistir a pesar de los cambios que vengan. El monitoreo del clima y respuesta del ecosistema serán de suma importancia para permitir la adaptación del manejo restaurativo a condiciones cambiantes.

Restauración de la conectividad del paisaje

Las actividades de restauración pueden jugar un papel importante para mitigar los efectos directos del cambio climático en la pérdida de la biodiversidad. Un elemento crítico podría ser el apoyo a la capacidad natural de adaptación de los ecosistemas por vía de la restauración de la conectividad entre comunidades ecológicas a nivel de paisajes. El mundo ha experimentado una serie de cambios climáticos abruptos naturales en los últimos 2 m.a. Las especies que pueblan el planeta, incluyendo los seres humanos, evolucionaron hacia formas muy cerca de las actuales mucho antes de este periodo de cambios; su persistencia demuestra su capacidad de supervivencia en el contexto de cambios climáticos. Las especies que sobrevivieron fueron capaces de desplazarse a través de paisajes y las comunidades ecológicas se reconfiguraron como resultado de sus movimientos. Pero éste no sería el caso en un paisaje fragmentado por actividades antropogénicas, por lo que la restauración de la conectividad del paisaje debe jugar un papel esencial en permitir la adaptación de ecosistemas al cambio. La conectividad se puede aumentar a través de arreglos lineales de hábitat para vida silvestre (corredores biológicos) como vegetación riparia o cercos vivos. También se puede aumentar la permeabilidad del paisaje al aumentar la cobertura de árboles en sistemas productivos. Es decir, con la transición hacia sistemas agroforestales (Perfecto y Vandermeer, 2008).

Mitigación de efectos del cambio climático

A nivel local

La restauración también puede jugar un papel en la mitigación directa de efectos del cambio climático que enfrentaremos como sociedad. Por ejemplo, las áreas urbanas pueden ser notablemente más calientes que las áreas circundantes (Arnfield, 2003) y los proyectos de restauración de áreas urbanas y periurbanas pueden jugar un papel en la mitigación de este efecto. La restauración ecológica también puede ser una estrategia frente a la posibilidad de mayor lluvia o mayor frecuencia de eventos meteorológicos extremos, al establecer vegetación que contribuya a retener el suelo y reducir el escurrimiento de agua.

A nivel global

La restauración incluso puede ayudar a reducir el cambio climático a nivel global. La deforestación en los trópicos reduce la evapotranspiración, que es el proceso que absorbe calor de la atmósfera. El resultado puede ser un aumento en la temperatura regional de hasta 2 °C y una amplificación de la sequía en regiones deforestadas (Costa y Foley, 2000; Avissar y Werth, 2005). La restauración forestal podría revertir este efecto.

Secuestro de carbono

Un elemento de la mitigación que ha recibido más atención en los últimos años es la posibilidad de manejar la vegetación para aumentar su capacidad de secuestrar el carbono. Esto pro-

mueve una oportunidad importante para la restauración de áreas tropicales. El costo de secuestrar una tonelada de carbono en Estados Unidos varía entre 10 y 150 dólares por tonelada (Richards y Stokes, 2004). Un proyecto de restauración en los trópicos puede resultar mucho más barato que en áreas templadas debido a que los costos de oportunidad son menores (asumiendo que las tierras son intrínsecamente menos productivas y que hay retos en su manejo sustentable). A la vez, puede traer beneficios secundarios, tanto sociales, como para la conservación de la biodiversidad.

El secuestro de carbono puede estar asociado con proyectos de restauración que incrementan la sustentablidad de sistemas agrícolas actuales. Por ejemplo, pastizales tropicales bien manejados pueden almacenar cantidades importantes de carbono (220-260 t/ha), lo cual supera las estimaciones del secuestro de carbono más bajo en pastizales europeos (65-70 t/ha in 100 years) (Mannetje, 2007).

Restauración ecocultural

Resumiendo lo anterior, la tarea de la restauración ecológica a la chiapaneca es reestablecer ecosistemas ecológicamente viables, complejos, representativos de alguna manera del pasado, pero bajo condiciones ambientales dinámicas y poco predecibles, y que además resulten congruentes con los modos de vida de la gente que vive de los recursos naturales locales. El filósofo canadiense Eric Higgs (2003) propone un modelo conceptual de la restauración como proceso evolutivo que resulta congruente con este reto. Higgs destaca la interrelación paisaje-cultura como un enfoque apropiado para la restauración. Aquí, los esfuerzos de restauración forman parte de un proceso constante de reflexión cultural que integra información histórica y actual para conducir a una relación más sana entre humanos y los ecosistemas de los cuales formamos parte integral (figura 1).

Chiapas se encuentra en una situación ventajosa para adoptar este esquema de restauración. Una proporción importante de nuestras poblaciones, incluyendo muchas personas indígenas, aún vive y trabaja directamente en contacto con la tierra; mantiene en sus sistemas de producción repositorios vivos de sus conocimientos ecológicos locales; resguarda experiencia de años o, incluso, de siglos acerca de su ambiente físico, las especies domesticadas y asociadas, además de las interacciones entre todos ellos.

Irónicamente, los modos de vida de muchas personas que resguardan conocimientos ecológicos locales se ven amenazados. La marginación y la pobreza que a menudo sufren los habitantes de áreas prioritarias para la conservación y restauración implica una doble responsabilidad para los profesionales de estas áreas para buscar soluciones que promuevan simultáneamente la integridad de los ecosistemas y el bienestar de sus pobladores humanos al sanar las relaciones entre ambos. Al reconocer el valor de estos conocimientos y construir relaciones horizontales de intercambio con sus poseedores, los restauradores podemos apoyar en la supervivencia y evolución del matrimonio paisaje-cultura. Este enfoque se ha llamado la "restauración ecocultural" (Martínez, 2003).

Gran parte de los conocimientos ecológicos locales se incorporan en los agroecosistemas tradicionales. De particular interés para la restauración ecológica de áreas afectadas por la agricultura moderna son los agroecosistemas que imitan, incorporan y aprovechan los procesos naturales de regeneración.

La milpa tradicional de los maya Lacandón es un ejemplo bien estudiado de un agroecosistema sucesional (Nations y Nigh, 1980; Diemont y Martin, 2005; Diemont *et al*., 2006; Diemont y Martin, datos no publ.). Algunas plantas favorecidas por los milperos no tienen una utilidad directa, sino que son sembradas o favorecidas con la intención de mejorar la fertilidad del suelo y favorecer o limitar el establecimiento de especies invasoras. El árbol de balsa (*Ochroma pyramidale*), por ejemplo, ayuda a retener nutrientes al crear un mantillo grueso que se descompone lentamente, reteniendo nutrientes y protegiendo el suelo. Otro árbol común en el barbecho lacandón, *Sapium lateriflorum*, aparentemente aumenta la disponibilidad de fósforo para otras plantas al bombearlo desde el subsuelo.

Como otro ejemplo, tomemos a un ganadero que establece un sistema silvopastoril al sembrar árboles forrajeros y cercos vivos en su pastizal abierto. Al mismo tiempo que aumentan la productividad del rancho, los árboles aumentan la permeabilidad del paisaje para muchos organismos (Morales *et al*., 2007) y catalizan procesos sucesionales al atraer animales silves-

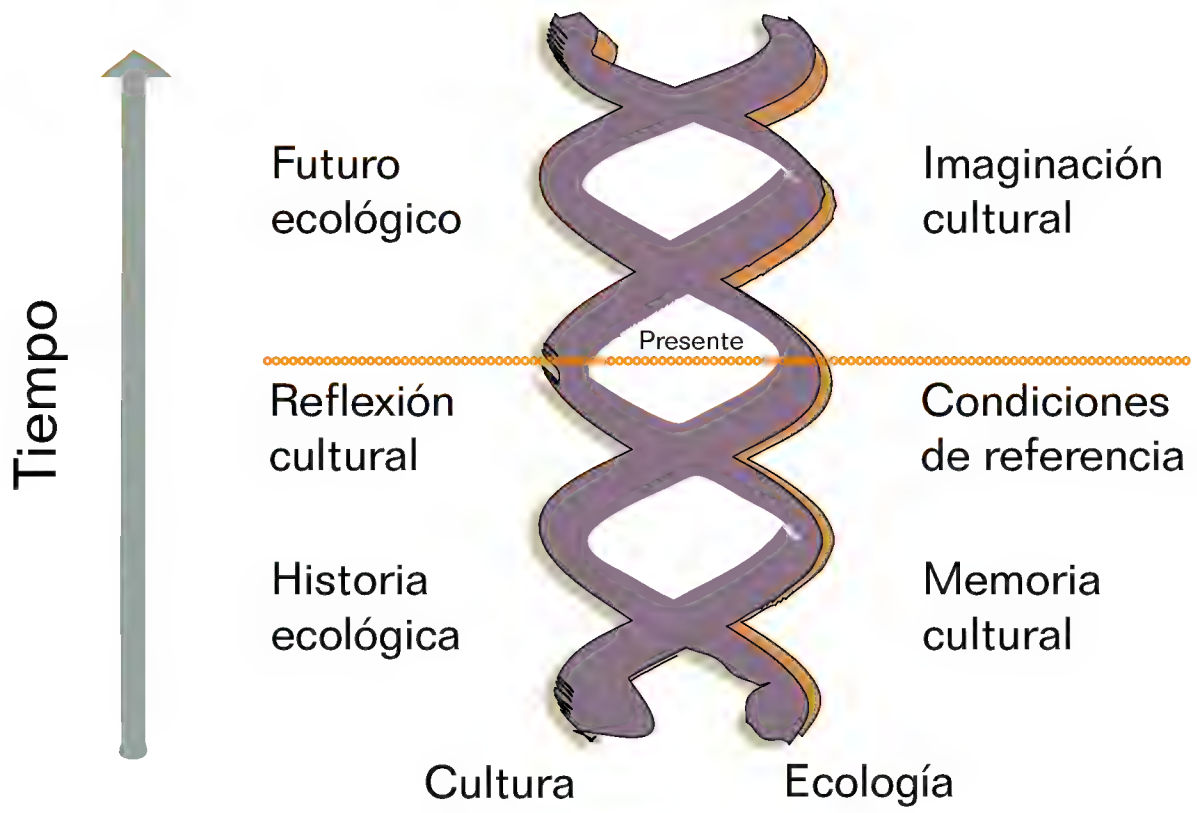


Figura 1. Modelo conceptual de la relación íntima e interdependiente de la evolución de una cultura y el ecosistema que habita. Se concibe la restauración como un proceso social que integra condiciones de referencia y la historia del lugar y sus pobladores en los escenarios de restauración. Fuente: adaptada de Higgs con permiso del autor.

tres dispersores de semillas y mitigan las condiciones de micrositio. Si en un futuro se decide restablecer un bosque, estos árboles se convertirán en núcleos de regeneración que pueden expandirse hasta formar un dosel cerrado.

Estos son ejemplos de manejo agroecológico de procesos sucesionales, basados en recursos y conocimientos ya presentes en el campo chiapaneco. Al entender su funcionamiento, podemos proponer estrategias de restauración apropiadas al contexto cultural y ecológico, y compatibles con los sistemas de producción existentes.

Conclusiones

El poco avance en materia de restauración ecológica en Chiapas es también una gran oportunidad para que el campo se desarrolle de manera compatible con el contexto y las necesidades de la entidad. En las secciones anteriores, hemos argumentado que por lo complejo y dinámico de los ecosistemas chiapanecos y por la interrelación entre ecosistemas y las diversas culturas del estado la restauración ecológica debe enfocarse en procesos de evolución de los ecosistemas y su manejo, y no únicamente en objetivos técnicos fijos.

Un proceso clave en este sentido es la sucesión ecológica. Al entender los mecanismos de regeneración de los ecosistemas, podemos elegir con mayor precisión dónde y cómo es necesario restaurar. Donde optamos por la restauración activa, es clave recordar que por lo general es necesario no únicamente introducir especies de interés sino también mejorar el ambiente para su establecimiento.

Otro proceso que rige la restauración en nuestros tiempos es el cambio climático. Las comunidades ecológicas restauradas deberán incluir conjuntos de especies con un rango amplio de tolerancia de condiciones climáticas. La restauración puede mitigar los efectos del cambio climático al aumentar la permeabilidad del paisaje para diversos organismos contrarrestando los efectos de la fragmentación y permitiendo que las especies alteren sus rangos de distribución en respuesta a nuevas condiciones. La restauración, incluso, puede ayudar a neutralizar el cambio climático al moderar el clima local y al secuestrar carbono, reduciendo concentraciones de gases invernaderos a nivel global.

Sin embargo, el proceso eje para la restauración es la dinámica paisaje-cultura. Este enfoque nos permite diseñar estrategias de restauración que conducen a una relación más sana entre cultura y ambiente con impacto a largo plazo. También ayuda a identificar prácticas de manejo históricos o existentes, apropiados al contexto local, que pueden contribuir a la restauración. Entender la restauración ecológica como un proceso cultural, además de ecológico, tiene fuertes implicaciones metodológicas. Cerramos con algunas recomendaciones claves para la implementación de programas de restauración compatibles con esta visión:

Uso de ecosistemas de referencia

Los ecosistemas históricos, en combinación con ecosistemas actuales en contextos parecidos, sirven como referentes (mas no recetas) para la restauración. El documentar e interpretar la evolución histórica de un paisaje con las culturas que lo han habitado nos ayuda a entender el rango ecológico potencial del lugar, además de los factores que influyeron en su degradación.

Multidisciplinariedad y trabajo en equipo

Aunque la buena restauración se fundamenta en la teoría ecológica, las herramientas de una sola disciplina no serán suficientes para proponer estrategias viables de restauración. Aquí entran campos de conocimientos como la agroecología, ecología de paisajes, economía, antropología y otras ciencias naturales y sociales (Higgs, 1997; Armesto *et al*., 2007). A veces, el ritual y las artes también son elementos determinantes en la relación cultura-paisaje (Turner, 1994; Jordan III, 2003). Un enfoque tan amplio requiere de colaboración entre profesionales de formación diversa, preparados además para trabajar de cerca con los pobladores y tomadores de decisiones a nivel local.

Toma de decisiones multicriterio

La síntesis de una diversidad de perspectivas en el diagnóstico, diseño y evaluación de la restauración involucra la integración de información de diversos tipos en la toma de decisiones. Recientemente, se han desarrollado paquetes de *software* especializado que facilitan el consenso al hacer explícitos los criterios que aplica cada actor y el peso e incertidumbre que los atribuye, los cuales han probado su utilidad en la evaluación de la sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales y la planeación rural (Dumanski, 1997; Masera *et al*., 1999; Mustajoki *et al*., 2004; Torrez Pérez, 2007).

Organización y financiamiento a largo plazo y escala amplia

Definir las metas de la restauración en términos de un proceso iterativo, involucrando cambios culturales y ecológicos, implica una inversión a largo plazo. Reestablecer procesos ecológicos a escala de paisaje o de cuenca habla de coordinación a escala espacial relativamente grande. Esto requiere de organización y de financiamiento que frecuentemente trascienden los alcances de las estructuras gubernamentales vigentes. En estos casos, aumenta la importancia de la sociedad civil y de estructuras gubernamentales innovadoras, como son los comités de cuenca que se están formando en Chiapas. Un modelo para este tipo de alianzas es la Iniciativa Intermunicipal para la Gestión Integral de la Cuenca del Río Ayuquila en Jalisco (www.ayuquila.com).

Manejo adaptativo

Abordar la complejidad, la dinámica ecológica y social, y la incertidumbre asociadas a la restauración ecocultural requieren de esquemas de trabajo responsivos y flexibles. El manejo adaptativo es un proceso iterativo de evaluación, diseño, implementación, monitoreo, reevaluación y ajuste que se ha aplicado exitosamente a la restauración ecológica (Howery y Sundt, 1998; Lugo, 2001; Murray y Marmorek, 2003). Se apoya en experimentación y en modelos que incorporan la incertidumbre y que son modificados para tomar en cuenta nueva información.

Monitoreo y evaluación

Una consideración clave de cualquier esfuerzo de restauración y del manejo adaptativo es establecer y medir condiciones bases y cambios en los variables de interés. Esto es aún más importante cuando se habla de procesos de largo plazo. El monitoreo puede resultar costoso en tiempo y dinero. Sin embargo, para algunas variables de interés, el fotomonitoreo resulta ser una opción económica y atractiva (Howery y Sundt, 1998).

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo del Fondo Sectorial Conacyt-Semarnat al proyecto "Uso Sustentable de los Recursos Naturales en la Frontera Sur de México," clave de registro Semarnat-2002-c01-1109. También agradecemos a María Mercedes Castillo Uzcanga, a Idesmac y CONABIO por el apoyo editorial.

Literatura citada

Armesto, J. J., S. Bautista, E. Del Val, B. Ferguson, X. García, A. Gaxiola, H. Godinez-Alvarez, G. Gunn, F. López-Barrera, R. Manson, M. Núñez-Avila, C. Ortiz-Arrona, P. Tognetti, y G. Williams-Linera. 2007. Towards an ecological restoration network of the Americas: Challenges and opportunities for reverting land degradation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: w1-w4.

Arnfield, A. J. 2003. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology* 23: 1-26.

Avissar, R., y D. Werth. 2005. Global hydroclimatological teleconnections resulting from tropical deforestation. *Journal of Hydrometeorology* 6: 134-145.

Bertness, M. D., y R. Callaway. 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution* 9: 191-193.

Cairns, J. y J. R. Heckman. 1996. Restoration ecology: the state of an emerging field. *Annual Review of Energy and the Environment* 21: 167-189.

Cayuela, L., J. D. Golicher, J. M. R. Benayas, M. González-Espinosa y N. Ramírez-Marcial. 2007. Fragmentation, disturbance and tree diversity conservation in tropical montane forests. *Journal of Applied Ecology* 43: 1172-1181.

Chazdon, R. L., S. G. Letcher, M. Van Breugel, M. Martínez-Ramos, F. Bongers y B. Finegan. 2007. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 362: 273-289.

Costa, M. H. y J. A. Foley. 2000. Combined effects of deforestation and doubled atmospheric CO_2 concentrations on the climate of Amazonia. *Journal of Climatology* 13: 35-58.

Diemont, S. A. W. y J. F. Martin. 2005. Management impacts on the trophic diversity of nematode communities in an indigenous agroforestry system of Chiapas, Mexico. *Pedobiologia* 49: 325-334.

Diemont, S. A. W. y J. F. Martin. Datos no publ. Lacandón Maya ecological management: a sustainable design for environmental restoration and human susbsistence. Ecological Applications.

Diemont, S. A. W., J. F. Martin, S. I. Levy-Tacher, R. B. Nigh, P. R. Lopez y J. D. Golicher. 2006. Lacandon Maya forest management: Restoration of soil fertility using native tree species. *Ecological Engineering* 28: 205-212.

Dumanski, J. 1997. Criteria and indicators for land quality and sustainable land management. ITC *Journal* 3/4: 216-222.

Ferguson, B. G. y D. M. Griffith. 2004. Tecnología agrícola y conservación biológica en El Petén, Guatemala. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 72: 72-85.

Ferguson, B. G., J. Vandermeer, H. Morales y D. M. Griffith. 2003. Post-agricultural succession in El Petén, Guatemala. *Conservation Biology* 17: 818-828.

Golicher, J. D., L. Cayuela, J. R. M. Alkemade, M. González-Espinosa y N. Ramírez-Marcial. 2008. Applying climatically associated species pools to the modelling of compositional change in tropical montane forests. *Global Ecology and Biogeography* 17: 262-273.

Golicher, J. D., N. Ramirez-Marcial y S. I. L. Tacher. 2006. Correlations between precipitation patterns in Southern Mexico and the El Niño sea surface temperature index. *Interciencia* 31: 80-86.

González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya (Eds.). 2005a. Diversidad Biológica en Chiapas. Plaza y Valdés, México, D.F.

González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial, G. Méndez-Dewar, L. Galindo-Jaimes y D. Golicher. 2005b. Riqueza de especies de árboles en Chiapas: variación espacial y dimensiones ambientales. pp. 81-125. En: González-Espinosa M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya (Eds.). Diversidad Biológica en Chiapas. Plaza y Valdés, México, D.F.

González-Espinosa, M., J. M. Rey-Benayas, N. Ramírez-Marcial, M. A. Huston y D. Golicher. 2004. Tree diversity in the northern Neotropics: regional patterns in highly diverse Chiapas, Mexico. *Ecography* 27: 741-756.

Grant, C. D. 2006. State-and-transition successional model for bauxite mining rehabilitation in the jarrah Forest of Western Australia. *Restoration Ecology* 14: 28-37.

Guariguata, M. R. y R. Ostertag. 2002. Sucesión secundaria. pp. 591-623. En: M.R. Guariguata y G. H. Kattan (Eds.). Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Libro Universitario Regional, Cártago, Costa Rica.

Haywood, A. M., P. Dekens, A. C. Ravelo y M. Williams. 2005. Warmer tropics during the mid-Pliocene? Evidence from alkenone paleothermometry and a fully coupled ocean-atmosphere GCM. *Geochemistry Geophysics Geosystems*: Q03010.

Higgs, E. 1997. What is good ecological restoration? *Conservation Biology* 11: 338-348.

Higgs, E. 2003. Nature by Design: People, Natural Processes and Ecological Restoration. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA.

Holl, K. D., M. E. Loik, E. H. V. Lin y I. A. Samuels. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* 8: 339-349.

Howery, L. D. y P. C. Sundt. 1998. Using Repeat Color Photography as a Tool to Monitor Rangelands. USDA Cooperative Extension, University of Arizona, College of Agriculture, Tucson, Arizona, USA.

IPCC. 2007. Summary for Policymakers. En: Solomon S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor y H. L. Miller (Eds.). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK; New York, NY, USA.

Jansen, E., J. Overpeck, K. R. Briffa, J. C. Duplessy, F. Joos, V. Masson-Delmotte, D. Olago, B. Otto-Bliesner, W. R. Peltier, S. Rahmstorf, R. Ramesh, D. Raynaud, D. Rind, O. Solomina, R. Villalba y D. Zhang. 2007. Palaeoclimate. En: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor y H. L. Miller (Eds). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK; New York, NY, USA.

Jordan III, W. R. 2003. The Sunflower Forest: Ecological Restoration and the New Communion with Nature. University of California Press, Berkely.

Lugo, A. E. 2001. El manejo de la biodiversidad en el siglo XXI. *Interciencia* 26: 484-490.

Mannetje, L. T. 2007. The role of grasslands and forests as carbon stores. *Tropical Grasslands* 41: 50-54.

Martínez-Ramos, M. y X. García-Orth. 2007. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 80: 69-84.

Martínez, D. 2003. Protected areas, indigenous peoples, and the Western idea of nature. *Ecological Restoration* 21: 247-250.

Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 1999. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS. UNAM, México, D.F.

Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Informe de Síntesis: un Informe de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

Morales, H., B. G. Ferguson y L. García-Barrios. 2007. Agricultura: la cenicienta de la conservación en Mesoamérica. pp. 47-73. En: C. Harvey y J. Saenz (Eds.). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. INBio, Costa Rica.

Murray, C. y D. Marmorek. 2003. Adaptive management and ecological restoration. pp. 417-428. En: P. Freiderici (Ed.). Ecological Restoration of Southwestern Ponderosa Pine Forests. Island Press, Washington, Covelo, London.

Mustajoki, J., R. P. Hämäläinen, y M. Marttunen. 2004. Participatory multicriteria decision analysis with Web-HIPRE: a case of lake regulation policy. *Environmental Modelling & Software* 19: 537-547.

National Research Council. 2001. Compensating for Wetland Losses under the Clean Water Act. Committee on Mitigating Wetland Losses, Board on Environmental Studies and Toxicology, Water Science and Technology Board, Division on Earth and Life Studies, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, USA.

Nations, J. D., y R. B. Nigh. 1980. The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained-yield tropical forest agriculture. *Journal of Anthropological Research* 36: 1-30.

Perfecto, I., y J. Vandermeer. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems: a new conservation paradigm. Annals of the New York, *Academy of Sciences* 1134: 173-200.

Pielke Sr., R. A. 2002. The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 360: 1705-1797.

Ramírez-Marcial, N., A. Camacho-Cruz, y M. González-Espinosa. 2005. Potencial florístico para la restauración ecológica de bosques en los Altos y Montañas del Norte de Chiapas. pp. 251-287. En: M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial, y L. Ruiz-Montoya (Eds.). Diversidad Biológica en Chiapas. Plaza y Valdés, México, D.F.

Richards, K. R., y C. Stokes. 2004. A review of forest carbon sequestration cost studies: a dozen years of research. *Climatic Change* 63: 1-48.

Society for Ecological Restoration International. 2004. Principios de ser International sobre la restauración ecológica. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas, Society for Ecological Restoration International, Tucson, EE.UU. En línea en: www.ser.org/content/spanish-primer.asp (Consultado el 10 de agosto de 2010).

Torrez Pérez, D. M. 2007. Perspectiva de actores y toma de decisiones para el uso de la tierra en la Reserva de la Biosfera la Sepultura. M. en C. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

Tovilla Hernández, C., y D. E. Orihuela Belmonte. 2002. Manual de Técnicas y Métodos de Restauración de Zonas Alteradas en Manglares. El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula.

Turner, F. 1994. The Invented Landscape. pp. 35-68. En: A. D. Baldwin Jr., J. De Luce, y C. Pletsch (Eds.). Beyond Preservation: Restoring and Inventing Landscapes. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Uhl, C., D. Nepstad, R. Buschbacher, K. Clark, B. Kauffman, y S. Subler. 1989. Disturbance and regeneration in Amazonia: lessons for sustainable land-use. *The Ecologist* 19: 235-240.

Wunderle Jr., J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99: 223-235.

MANEJO HOLÍSTICO Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS EN SISTEMAS GANADEROS EN LA FRAILESCA: HACIA LA RESTAURACIÓN AGROECOLÓGICA

Bruce G. Ferguson

Aunque para la mayoría de los conservacionistas la ganadería generalmente se asocia con la deforestación y degradación de los recursos naturales, en Chiapas, un pequeño grupo de productores de los Valles Centrales ha implementado un conjunto de prácticas ganaderas que ha probado tener gran relevancia para la restauración ecológica. En el presente escrito se describe brevemente en qué consiste este sistema de manejo ganadero, el cual proponemos como una herramienta barata y eficaz para establecer sistemas silvopastoriles o para impulsar la reforestación.

Este grupo de ganaderos, conocidos como el Club de Pastoreo Intensivo Las Villas, trabaja con una filosofía productiva llamada pastoreo holístico que consiste en rotar cuidadosamente su ganado de potrero a potrero, de manera que mantienen una densidad animal alta durante periodos breves (www.holisticmanagement.org). Este sistema maximiza la productividad del pasto al permitir tiempos óptimos de descanso, además de que no contempla el uso de fuego ni aplicaciones extensas de herbicidas para limpiar los potreros, sino que las plantas que no come el ganado o que tienen espinas que lo lastiman se eliminan con machete y coa, y se dejan únicamente las plantas que consume el ganado (figura 1).

Figura 1. El ganado encuentra forraje diverso en el pastoreo holístico. Foto: B. Ferguson.

Ferguson, B. G. 2013. Manejo holístico y dispersión de semillas en sistemas ganaderos en La Frailesca: hacia la restauración agroecológica. pp. 506-507. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Entre las especies más favorecidas por este manejo figuran muchos árboles, en particular especies como el cuaulote (*Guazuma ulmifolia*), guamúchil (*Pithecelobium dulce*), guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), quebracho y huizache (ambas *Acacia* spp.) cuyas semillas son consumidas y defecadas por el mismo ganado (Miceli-Méndez *et al*., 2008; Miceli Méndez, 2008). Asimismo, se buscan ganancias no maximizando los rendimientos, sino minimizando la dependencia sobre insumos comprados, incluyendo alimentos concentrados, pacas y agroquímicos. En la transición hacia la ganadería holística, estos productores han aumentado la capa orgánica del suelo, la cobertura de árboles y la abundancia y diversidad de vida silvestre que habita en sus ranchos (obs. pers.).

Debido a la relevancia de este sistema, un grupo de estudiantes e investigadores de Ecosur estamos documentando el funcionamiento de las prácticas arriba descritas para facilitar su adopción por otros productores. A la vez, buscamos metodologías para aplicar estas técnicas para acelerar la recuperación forestal en tierras degradadas. En particular, estamos detallando la historia natural de la dispersión de semillas por ganado, con la idea de utilizar a los animales para sembrar árboles sobre áreas extensas de manera barata (Miceli-Méndez *et al*., 2008; Miceli Méndez, 2008).

Hasta el momento, hemos identificado alrededor de 20 especies leñosas que son dispersadas de esta manera en Chiapas (figura 2), que en su totalidad están presentes en el trópico seco y los rangos de algunas se extienden hacia el trópico húmedo y las zonas templadas del estado.

Figura 2. Estudiantes y personal del herbario de Ecosur identifican semillas y plántulas en bostas vacunas. Foto: B. Ferguson.

Literatura citada

Miceli-Méndez, C. L., B. G. Ferguson y N. Ramírez-Marcial. 2008. Seed dispersal by cattle: natural history and applications to neotropical forest restoration and agroforestry. pp. 165-191. En: R. Myster. (Ed.). Post-Agricultural Succession in the Neotropics. Springer, New York.

Miceli Méndez, C. L. 2008. Efecto del Ganado Bovino y Ungulados Silvestres en la Dispersión de Semillas de Especies Leñosas en Agropaisajes. Tesis doctoral, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

CONOCIMIENTO ECOLÓGICO TRADICIONAL MAYA Y REHABILITACIÓN DE SELVAS

Samuel I. Levy Tacher, Francisco J. Román Dañobeytia, David Douterlungne, J. Rogelio Aguirre Rivera, Servio T. Pérez Chirinos, José Zúñiga Morales, Jorge A. Cruz López, Froilán Esquinca Cano y Antonio Sánchez González

Introducción

El Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) se define como un cuerpo acumulable de conocimientos, prácticas y creencias, relacionadas con la utilización de los recursos naturales que depende de la experiencia cotidiana de un grupo local y se transmite oralmente de una generación a otra (Aguirre, 1983; Wilken, 1987; Berkes *et al*., 2000; Higgs, 2003).

En la Selva Lacandona de Chiapas, todavía persisten técnicas tradicionales relacionadas con el manejo del paisaje y la producción agroforestal, salvaguardadas por grupos, cada vez más pequeños, de campesinos expertos. No obstante, como consecuencia de fuertes presiones socioeconómicas (así como un acelerado proceso de colonización y expansión de la frontera agropecuaria), los grupos mayas de la región (lacandón, ch'ol y tseltal) han sufrido una creciente erosión cultural, particularmente de sus prácticas agrícolas, lo cual se manifiesta en el abatimiento de los rendimientos de las milpas, la disminución de la diversidad de cultivos, entre otras (Levy y Aguirre, 1999). Muestra de ello ha sido la disminución de la superficie de la selva durante las dos últimas décadas (cuadro 1).

Debido al papel primordial de la vegetación en los sistemas de producción agropecuarios en las regiones tropicales, así como a la necesidad de generar alternativas de manejo sostenible de selvas, a partir de 1993 hemos realizando una serie de investigaciones sobre las formas de manejo y aprovechamiento de los acahuales (Levy, 2000), así como sobre la recuperación, adaptación y difusión del CET para la rehabilitación ecológica en la Selva Lacandona (Douterlungne *et al*., 2010).

En el presente apartado, se muestra un panorama general del CET de la región maya-chiapaneca y su importancia en la rehabilitación de selvas como una alternativa para su conservación y aprovechamiento sustentable.

Cuadro 1. Evolución histórica de la deforestación en la Selva Lacandona.

Año	Superficie de selva madura (ha)	%	Superficie deforestada (ha)	%
1875	1 245 000	95.7	55 000	4.3
1969	1 165 000	89.6	135 000	10.4
1975	843 528	64.9	456 472	35.1
1982	715 822	55.1	584 178	44.9
1996	399 344	30.5	911 182	69.5

Fuente: Vásquez-Sánchez *et al*., 1992; de Jong *et al*., 2000.

Levy-Tacher, S.I., F. J. Román-Dañobeytia, D. Douterlungne, *et al*. 2013. Conocimiento ecológico tradicional maya y rehabilitación de selvas. pp. 509-518. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Estudio del CET maya-lacandón

A lo largo de nuestras investigaciones, que se llevan a cabo desde una perspectiva etnobotánica (ciencia que trata de comprender y evaluar las relaciones entre el hombre y su entorno vegetal), hemos encontrado un profundo conocimiento ecológico por parte de algunos lacandones y ch'oles expertos conocedores de la flora y fauna local. Así, gracias a su apoyo y guía, ha sido posible la identificación de los tipos de vegetación más representativos de la región y la caracterización etnobotánica de más de 400 especies de árboles nativos (Levy *et al*., 2002, 2006), el reconocimiento de especies clave dentro del sistema de producción agrícola lacandón (Levy y Golicher, 2004), la identificación de trayectorias sucesionales o etapas en el desarrollo del ecosistema selvático, generadas a partir de los diferentes patrones de aprovechamiento agrícola (Levy y Aguirre, 2005), el manejo de especies forestales nativas para la rehabilitación ecológica-económica (Román *et al*., 2007), el uso de árboles pioneros para acelerar los procesos de rehabilitación ecológica (Douterlungne *et al*., 2010) y el rescate de técnicas para restablecer la conexión biótica en paisajes fragmentados (Pérez, 2007).

Cada una de las tres líneas de investigación que a continuación se presentan se define a partir de sus referentes en el CET maya. En cada apartado se presentan los antecedentes correspondientes, los métodos seguidos para la evaluación del CET, los principales resultados y las perspectivas de adopción por las comunidades de la selva, así como por las instancias gubernamentales como herramienta de planeación y ordenamiento. La conexión entre las tres líneas de investigación da como resultado una visión de la rehabilitación ecológica que integra aspectos ecológicos, socioeconómicos y culturales. Esta visión incluye la rehabilitación a nivel de parcelas agropecuarias degradadas y en la escala del paisaje forestal.

Rehabilitación de selvas con *chujúm*

El *chujúm* (*Ochroma pyramidale*) es un árbol que los indígenas maya-lacandones han utilizado de manera ancestral para acelerar la recuperación de la fertilidad en sus campos desmontados en descanso. Es un árbol pionero que prospera con facilidad en los acahuales y en los claros naturales de la Selva Lacandona. Este árbol, conocido comercialmente como 'madera balsa', produce una madera ligera y resistente en rotaciones o turnos de aprovechamiento de apenas cinco a seis años. Según los lacandones, este árbol les permite lo siguiente: 1) acortar el periodo de descanso de sus terrenos, 2) promover la recuperación de la fertilidad del suelo y 3) controlar la presencia de otras colonizadoras que compiten con sus cultivos.

Método de estudio

Se monitoreó el crecimiento y desempeño de esta especie mediante la implementación de parcelas en tres de las principales condiciones relacionadas con procesos de degradación en la selva: 1) acahuales con historial de uso frecuente, 2) potreros abandonados con suelos compactados y sujetos a inundaciones estacionales, así como 3) áreas con *Pteridium aquilinum*, un helecho conocido regionalmente como 'petatilla', el cual invade y domina extensas áreas impidiendo la sucesión natural de la selva, así como su aprovechamiento agrícola (Levy y Peña, 1999; Marrs *et al*., 2000).

Resultados preliminares

En nuestras investigaciones, hemos comprobado la validez del CET lacandón para la rehabilitación ecológica, al registrar un aumento promedio de 5 % de materia orgánica en suelos de acahuales dominados por este árbol (Levy y Golicher, 2004), tasas mayores a 50 % de supervivencia y un sorprendente crecimiento promedio de 7.5 m de altura y casi 7 cm de diámetro a la altura del pecho (dap) en milpa abandonada (Douterlungne, 2005). Mientras que su desempeño en petatilla fue similar, su crecimiento inicial en potrero fue menor durante el primer año, probablemente debido a que los suelos compactados no permiten su penetración por raíces de tejido suave. No obstante, durante el segundo año, registramos un aumento en la taza de crecimiento, permitiendo que el árbol alcance una altura mayor a 10 m (datos no publ.).

Asimismo, se observó que cuando el 'chujúm' se transplanta a una densidad de 2 por 2 m, el dosel se cierra dentro de los primeros seis meses. La sombra creada reduce el vigor de herbáceas

invasoras como las gramíneas, helechos y asteráceas que suelen dominar terrenos abandonados (Levy *et al*., 2007). El suelo bajo el dosel de *Ochroma* se fue cubriendo con una densa capa de hojarasca y la sombra generada por sus grandes hojas permitió eliminar después de un año un rodal monoespecífico de *P. aquilinum* con más de 30 años de haberse establecido. Desde los cuatro meses después de la siembra de este árbol, observamos la visita de diversas aves, mamíferos y pequeños roedores, mientras que durante el segundo año, las flores de *chujúm* fueron polinizadas por murciélagos (Douterlungne *et al*., 2010). Dichos grupos faunísticos son de vital importancia para la dispersión de las semillas forestales (Sekercioglu *et al*., 2007; Hooper *et al*., 2005).

En otro experimento en una milpa abandonada (Douterlungne, 2005), se encontró una mayor cantidad de semillas de especies forestales que germinaron y sobrevivieron bajo las condiciones microclimáticas del dosel de *Ochroma*, en comparación con las parcelas testigo sin individuos de *chujúm*. De esta manera, la sucesión en áreas degradadas puede verse acelerada, ya que apenas tres años después de plantar *chujúm* hemos registrado plantas de hasta 50 especies de árboles forestales en una superficie de casi una hectárea (datos no publ.) (figura 1).

Es importante señalar que ambos experimentos fueron establecidos a distancias menores de 50 m en relación a la vegetación madura. Suponemos que a distancias mayores, la repoblación espontánea puede ser menor o no presentarse, como hemos observado en plantaciones comerciales de este árbol en Ecuador.

Perspectivas de utilización

El uso del *chujúm* es una opción viable para que los campesinos rehabiliten terrenos que se consideran perdidos para la agricultura. Además, el aprovechamiento de la madera balsa podría ir de la mano con el ciclo agrícola de la milpa, ya que su turno comercial coincide con el tiempo de barbecho suficiente. La producción de madera balsa bajo este esquema tendría altas posibilidades de certificación ecológica y de participar en mercados justos y verdes. La venta de la madera generaría ingresos adicionales a partir de una forma de aprovechamiento sustentable de la vegetación secundaria, sin necesidad de talar nuevas áreas de selva madura para su aprovechamiento agropecuario.

Plantaciones para la rehabilitación de selvas

A partir del CET maya-lacandón, hemos distinguido la presencia y dominancia de ciertos árboles a lo largo del tiempo y el espacio. Sorprende

Figura 1. Vistas de dos parcelas experimentales con *Ochroma pyramidale* después de un año de haber sido sembradas. En la milpa, los árboles alcanzaron la mayor altura promedio: 7 m (derecha). En la petatilla se aprecia la capa uniforme de hojarasca (izquierda). Fotos: Francisco Román Dañobeytia.

la diversidad de especies encontradas en el proceso de sucesión vegetal, la gran variedad de formas para su aprovechamiento y las posibilidades que se vislumbran para el desarrollo de tecnología silvicultural de las especies relevantes. El detallado CET maya-lacandón es capaz de reconocer la amplia distribución espacial de los árboles y las preferencias de algunas especies en relación con las condiciones que explora la agricultura, asimismo, este conocimiento resulta de gran utilidad para el desarrollo de estrategias de restauración al identificar las especies capaces de crecer en condiciones degradadas.

Método de estudio

Hacia finales de la década de 1990, se evaluaron las trayectorias de la sucesión vegetal, derivadas de diferentes patrones de uso de la vegetación por los maya-lacandones con lo que se pudo obtener una clasificación de acahuales con base en su manejo e historia de uso. La frecuencia y duración del aprovechamiento agrícola, así como la duración del periodo de barbecho previo de los acahuales, fue determinante en la clasificación de las diferentes resultantes sucesionales. Destaca que el manejo tradicional lacandón permite la ruta sucesional más directa hacia la vegetación madura. También fue posible hacer una caracterización de los grupos de especies asociadas a diferentes patrones de manejo agrícola, así como de su participación a lo largo del proceso sucesional, en donde sorprende la existencia de especies que persisten en la sucesión y que llegan a ser dominantes en la vegetación madura (Levy, 2000; Levy y Aguirre, 2005). En el proceso, se documentó el conocimiento etnobotánico del grupo lacandón con respecto a dichas especies. Asimismo, se estudiaron las características de las poblaciones y las formas de manejo y aprovechamiento de especies nativas no maderables de importancia económica, entre ellas varias palmas como *xate* (*Chamaedorea oblongata*), pata de vaca (*Ch. ernesti-augustii*) y cambray (*Ch. elegans*), así como la bromeliácea textil llamada *pita* (*Aechmea magdalenae*) y orquídeas como la vainilla (*Vanilla planifolia*) (Buda, 2002, 2006; Ocampo, 2002; Sánchez, 2002).

La siguiente fase de la investigación se enfocó hacia la experimentación con un grupo de 40 especies forestales nativas maderables. Se monitoreó el crecimiento y desempeño de estas especies mediante la implementación de parcelas en acahuales con historial de uso frecuente y potreros con suelo compactado. En dichas parcelas se aplicaron tratamientos con distintas frecuencias de deshierbe y se realizaron siembras y transplantes de plántulas en diferentes épocas del año. Para la selección de estas especies forestales, también se tomaron en cuenta algunos criterios ecológicos y de aprovechamiento como: a) tasa de crecimiento, b) producción de hojarasca, c) atracción de fauna, y d) usos y valor comercial.

Resultados preliminares

La mayoría de las especies presentaron una buena sobrevivencia, a excepción de algunas típicas de las etapas más tardías de la sucesión vegetal, mientras que algunos árboles se destacaron por su rápido crecimiento. Se encontró un desempeño diferencial de las especies de acuerdo con su estatus sucesional y con la condición de degradación, lo cual tiene relevancia para el diseño y establecimiento de plantaciones de rehabilitación (Román *et al*., 2008). En cuanto a las deshierbas, cada especie o grupo similar de especies requiere de un manejo determinado, el cual depende de la velocidad con que alcancen una altura mínima que garantice su supervivencia. Otras consideraciones importantes son realizar el transplante al inicio de la estación lluviosa y evitar las deshierbas durante la época de sequía, lo cual favorece una mayor sobrevivencia de las especies de crecimiento lento (Román, 2006; Román *et al*., 2007).

Perspectivas de utilización

Creemos conveniente que los árboles seleccionados para la implementación de acciones de restauración tengan ciclos de vida y ritmos de crecimiento diferentes, lo cual puede permitir el aprovechamiento persistente para autoconsumo y venta de leña, fruta y madera a lo largo del tiempo (cuadro 2).

Manejar una amplia diversidad de especies implica diseñar modelos de plantación para optimizar los recursos disponibles y alcanzar los objetivos deseados.

Así, las especies de crecimiento más rápido (pioneras, proveedoras de leña y fruta a corto plazo) serían plantadas en mayor número para facilitar el camino a otros árboles de lento crecimiento, tolerantes de sombra y proveedores de

madera al largo plazo, como las especies intermedias y tardías (figura 2).

Después de los primeros años de desarrollo de los árboles plantados, la sombra generada por sus copas, el incremento de la materia orgánica del suelo, la heterogeneidad de microambientes y la atracción de fauna dispersora de semillas favorecerán la repoblación natural de otras especies forestales. De esta manera, es posible catalizar o, incluso, inducir los procesos de sucesión vegetal a partir de modelos óptimos de plantación.

El manejo del paisaje por los grupos mayas

Entre las etnias mayas chiapanecas y peninsulares, se pueden encontrar manejos tradicionales vinculados con el mantenimiento de la conexión forestal del paisaje fragmentado por el uso agropecuario. Las reservas forestales mayas son un ejemplo de ello ya que se establecen por voluntad de la propia comunidad y no figuran dentro de las categorías federales, estatales ni municipales. En dichas reservas se incluyen no sólo las zonas conservadas, sino también diversos agroecosistemas, como la milpa y el solar o traspatio, que constituyen un importante reservorio genético de plantas útiles (Cob, 2003).

Dentro de las estrategias mayas reconocidas, sobresalen las franjas de vegetación arbórea o *tol-chés* (de los términos mayas: *tol* 'línea' y *ché* 'árbol') a lo largo de caminos y cuerpos de agua, así como alrededor de los apiarios, milpas y poblados. Estos espacios vegetales son forma-

Cuadro 2. Secuencia de aprovechamiento para 24 especies forestales nativas que se pueden asociar en plantaciones de rehabilitación.

Especie	Usos	Estatus Sucesional	Aprovechamiento (años)		
			2-5	5-15	15-40
Ochroma pyramidale	Madera, fibra algodonosa	P	X		
Muntingia calabura	Leña, fruta	P	X		
Cecropia obtusifolia	Medicinal	P	X		
Acaciella angustissima	Leña	P	X		
Trichospermum mexicanum	Madera, leña	P	X		
Guazama ulmifolia	Leña, Medicinal	P	X	X	
Parmentiera parahyba	Leña, forraje, Medicinal	I	X	X	
Schizolobium parahyba	Madera	I		X	
Pseudobombax ellipticum	Madera, ornamental	I		X	X
Inga vera	Leña, fruta	I		X	X
Sapindus saponaria	Madera, cosmético (jabón)	I		X	X
Ceiba pentandra	Fibra fina para relleno	I		X	X
Cordia alliodora	Madera	I		X	X
Castilla elastica	Madera, leña, resina	I		X	X
Spondias mombin	Fruta	I		X	X
Genipa americana	Madera, fruta	I		X	X
Talisia oliviformis	Fruta	I		X	X
Swietenia macrophylla	Madera	I			X
Cedrela odorata	Madera	I			X
Ampelecera hottlei	Madera, leña	T			X
Dailium guianense	Madera, fruta	T			X
Calophyllum brasiliense	Madera	T			X
Brosimum alicastrum	Madera, forraje, alimento	T			X
Ormosia schippi	Madera, artesania	T			X

P: Pionera; I: Intermedia; T: Tardía.

dos y mantenidos por los habitantes mayas de la región para la protección de lagunas y cenotes, así como para proporcionar sombra y lugares de descanso a los campesinos en tránsito (Ellis y Porter, 2007).

La vegetación arbórea alrededor de los colmenares cumple la función de suministrar néctar y polen a las abejas, mientras que en los bordes de las milpas asegura la repoblación natural durante la etapa de barbecho, ya que sirve como fuente de propágulos de especies de la vegetación madura al hospedar fauna dispersora de semillas. El llamado fundo legal en Yucatán o su equivalente área urbana en la Lacandona son espacios con vegetación de selva alta circundantes a los centros poblados. Estos delimitan el área que corresponde a cada comunidad y constituyen una fuente cercana para el aprovisionamiento de leña, fruta, materiales de construcción e, inclusive, madera. En dichas áreas es posible el aprovechamiento selectivo de árboles pero no se permite el desmonte para el establecimiento de parcelas agrícolas o potreros (figura 3).

Método de estudio

Pero para comprender la influencia de estas estrategias sobre los paisajes rurales, realizamos mapas utilizando imágenes remotas (LANDSAT de 2007) para definir las clases y distribución espacial de la vegetación en los terrenos de la comunidad Lacandona. Las clases de vegetación definidas en estos mapas fueron supervisadas y cotejadas con visitas de campo mediante muestreos sistemáticos. Como primer paso para comprender la dinámica del paisaje, se estudió la conformación del área urbana, los ríos y caminos principales y la vegetación asociada a dichos espacios.

Resultados preliminares

De las tres subcomunidades que conforman a la comunidad Lacandona, Lacanhá Chansayab es la que presenta el menor grado de fragmentación del paisaje y en donde mayormente se continúa con las prácticas tradicionales que favorecen la rehabilitación ecológica. Frontera Corozal cuenta con un área urbana bien definida con remanentes de vegetación madura (ver figura 3). En esta subcomunidad, las acciones de conservación y rehabilitación podrían procurar una conexión adecuada del paisaje natural. La subcomunidad de Nueva Palestina es la más fragmentada con un fundo legal muy disminuido y en donde la práctica del tolché sólo se aplica en pequeños

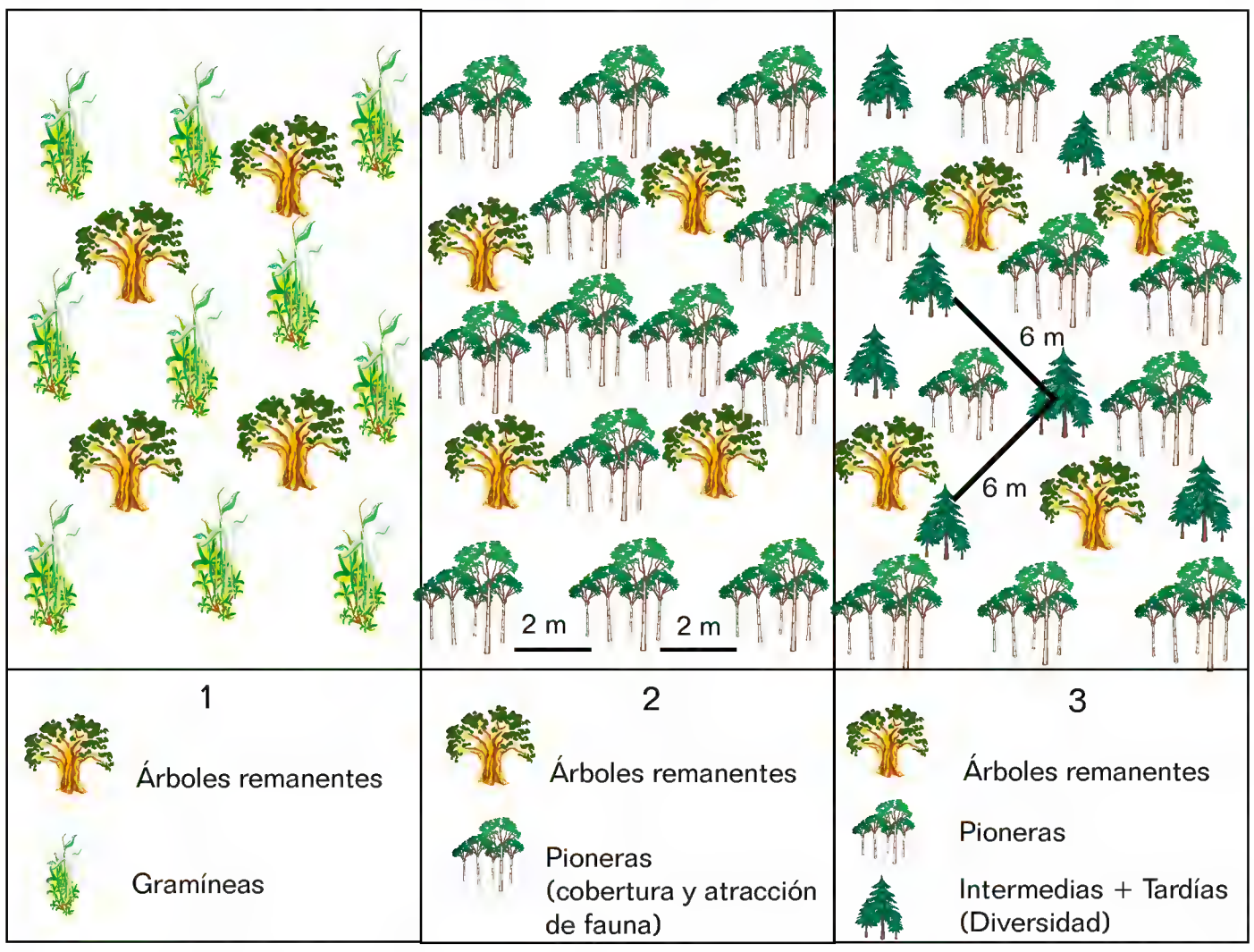


Figura 2. Modelo de una plantación de rehabilitación ecológica-económica, a partir de un área degradada dominada por gramíneas (1), se aumenta la densidad de árboles de rápido crecimiento con especies pioneras (2) y se incrementa la diversidad con la introducción de especies intermedias y tardías (3). Fuente: Adaptado de Ribeiro *et al*., 2003.

transectos de algunos ríos (figura 4). Se considera que los fundos legales son uno de los puntos nodales para la promoción de la conexión biológica en las comunidades agrícolas mayas.

La longitud de los ríos y caminos en las comunidades de Nueva Palestina y Frontera Corozal, en términos relativos, es similar. En cuanto a la cobertura vegetal actual en las riberas de los ríos en ambas comunidades, destaca con alrededor de 50 % la vegetación madura y con una proporción menor las herbáceas. Este último resultado es muy alentador por el efecto facilitador que podría tener la vegetación madura para la repoblación de su entorno cercano. En cuanto al estado de los linderos de los caminos, cabe destacar que en ambas comunidades la mayor parte de su extensión está deforestada, de manera más acentuada en Nueva Palestina (figura 5). Se ha podido constatar que los caminos se encuentran mayormente cubiertos por selva madura en Frontera Corozal, mientras que en Nueva Palestina predominan los acahuales y la vegetación de porte bajo o herbácea (figura 6).

Perspectivas de utilización

A partir de esta información, es posible canalizar los esfuerzos de rehabilitación de manera puntual y económica; por ejemplo, en los márgenes de caminos y ríos sería conveniente realizar prácticas de enriquecimiento y de aclareos selectivos en los acahuales jóvenes y de exclusión en la vegetación madura. En los segmentos con cobertura herbácea sería recomendable el transplante de árboles nativos con un plan de deshierbas como práctica de mantenimiento.

El siguiente paso en esta línea de investigación sería la caracterización de los paisajes naturales remanentes, el análisis de su condición actual, así como el establecimiento de una línea base en la escala de paisaje, necesaria como referencia para realizar acciones de rehabilitación ecológica en los terrenos de la comunidad Lacandona. Para ello, se propone una red ecológica basada en los fragmentos de vegetación madura y en las reservas forestales comunitarias ya descritas, mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y el establecimiento de conectores biológicos (figura 7).

Conclusión

Con base en el conocimiento ecológico tradicional maya es factible generar el interés de la población con opciones de producción forestal que a corto, mediano y largo plazo aporten económicamente a las familias campesinas de la Selva Lacandona. Asimismo, el estudio del CET y su aplicación en la rehabilitación de selvas puede ser de mucha utilidad para recuperar la fertilidad de suelos degradados y promover la conectividad y salud del ecosistema selvático, así como enfrentar problemas de escasez de productos forestales básicos, como leña y material de construcción. Con ello, los

Figura 3. Imagen de satélite en donde se pueden apreciar, marcados en rojo, fundos legales en la zona maya de Yucatán. Fuente: www.googleearth.com.

Figura 4. Imagen de satélite en donde se pueden apreciar, marcados en rojo, fundos legales en Frontera Corozal en la zona Maya-Ch'ol de la Selva Lacandona. Fuente: www.googleearth.com.

campesinos mayas y mestizos de la selva podrán hacer un uso prolongado y persistente de los recursos naturales a partir de estrategias de conservación y restauración que sean afines a las formas locales de aprovechamiento y que aporten a la solución de los problemas de degradación de tierras y de erosión cultural, muy comunes en las selvas chiapanecas.

El reconocimiento de estrategias mayas de manejo del paisaje puede guiar las acciones de rehabilitación que sean concomitantes con las actividades productivas, que refuercen la identidad cultural y que tengan una repercusión positiva en las comunidades mayas. En este sentido, las formas de manejo del paisaje y de aprovechamiento tradicionales se deben considerar inicialmente como las mejores opciones de producción bajo las condiciones históricas, socioeconómicas y ecológicas locales. Por tanto, el reto de la investigación es constatar dichas formas de aprovechamiento, cuya validez la respalda la supervivencia de quienes las practican.

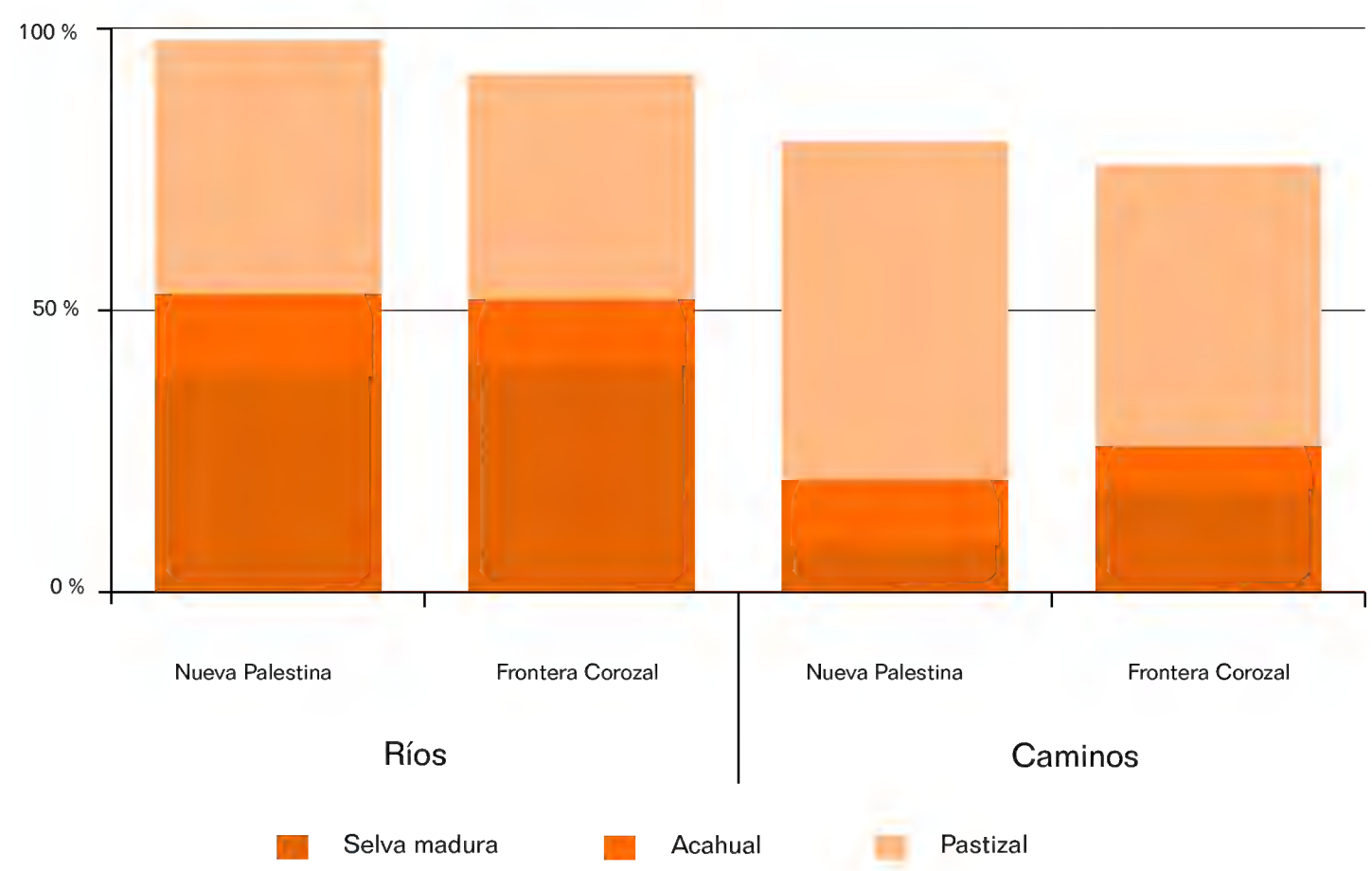


Figura 5. Proporción de los tipos de cobertura presentes en los ríos y caminos de Nueva Palestina (N.P.) y Frontera Corozal (F.C.).

Figura 6. Imagen del centro poblado de Nueva Palestina en donde se observan remanentes de vegetación madura (en colores más oscuros) en el área del fundo legal. Fuente: www.googleearth.com.

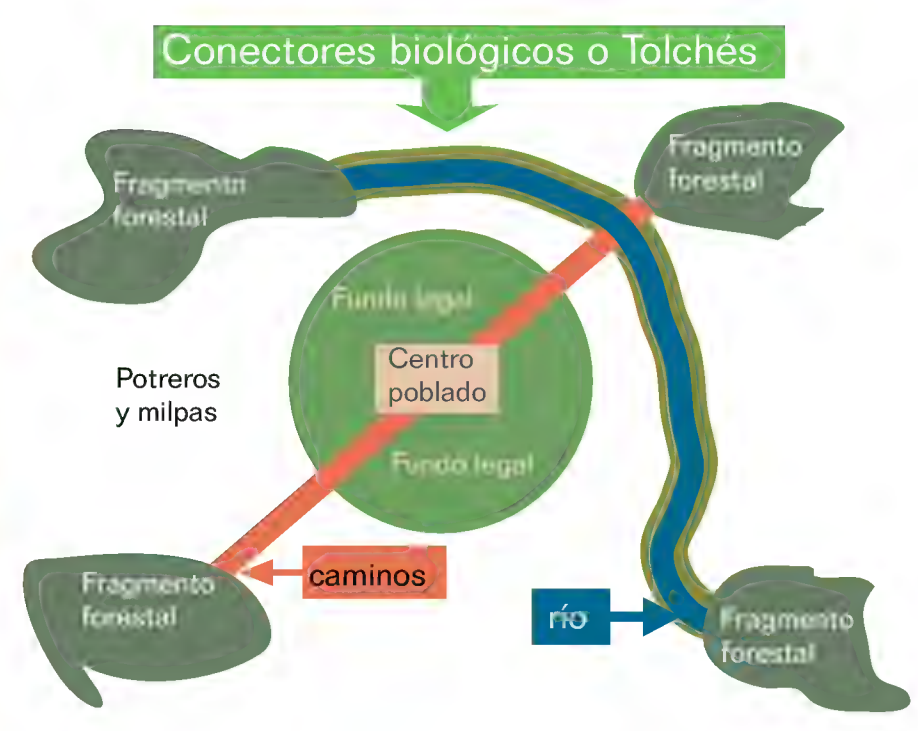


Figura 7. Diseño esquemático de conectores biológicos en riberas de ríos, linderos de caminos y fundo legal o área urbana del centro poblado de la comunidad.

Literatura citada

Aguirre R., J. R. 1979. Metodología para el registro del conocimiento empírico de los campesinos en relación con el uso de los recursos naturales renovables. Documento de trabajo 3. CREZAS, CP. Salinas, San Luis Potosí, México. 5 p.

Berkes, F., J. Colding, C. Folke. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10 (5): 1251-1262.

Buda, A., G. 2002. Manejo y aprovechamiento persistente de *Aechmea magdalenae* en la selva lacandona, Chiapas. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 73 p.

Buda, A., G. 2006. Control del hongo (*Helminthosporium* spp.) que ataca los cultivos de pita (*Aechmea magdalenae*) en Marqués de Comillas, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 23 p.

Cob, J. V. 2003. Recursos genéticos forestales y etnobotánica en la región milpera de Yucatán, México. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México. 60 p.

Douterlungne, D. 2005. Establecimiento de acahuales a través del manejo tradicional lacandón de *Ochroma pyramidale Cav*. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 36 p.

Douterlungne, D., S. Levy-Tacher, J. D. Golicher, F. Román D. 2010. Applying indigenous knowledge to the restoration of degraded tropical rain forest dominated by bracken. *Restoration Ecology.* 18: 320-329.

Ellis, E. L. Porter. 2007. Agroforestería en la selva maya: antiguas tradiciones y nuevos retos. En: A. Gonzáles J., S. Del Amo, F. Gurri. (Coords.). Los nuevos retos de la agricultura: procesos de conversión y perspectivas. Plaza y Valdés. México, D.F. pp. 213-242.

Higgs, E. 2003. Nature by design. People, natural process and ecological restoration. The mit Press. Cambridge, Massachusetts, USA. 341 p.

Hooper, E., P. Legendre, R. Condit. 2005. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. *Journal of Applied Ecology* 42: 1165-1174.

Levy, T. S. y J. R. Aguirre R. 1999. Concep-tuación etnobotánica (experiencia de un estudio en la Lacandona). *Revista de Geografía Agrícola* 29: 83-114.

Levy, T. S. y C. B. Peña. 1999. Metabolitos secundarios y alelopatía. *Acta científica potosina* 14 (1): 36-65.

Levy, T. S. 2000. Sucesión causada por roza-tumba-quema en las selvas de Lacanhá, Chiapas. Tesis de Doctorado en Ciencias, Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco, estado de México, México. 165 p.

Levy, T. S., J. R. Aguirre R., M. M. Romero M. y A. Durán F. 2002. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la comunidad lacandona de Lacanhá Chansayab, Chiapas, México. *Interciencia* 27 (10): 512-520.

Levy, T. S. y J. D. Golicher. 2004. How predictive is Traditional Ecological Knowledge? The case of the Lacandon Maya fallow enrichment system. *Interciencia* 29: 496-503.

Levy, T. S. y J. R. Aguirre R. 2005. Successional pathways derived from different vegetation use patterns by Lacandon Mayan Indians. *Journal of Sustainable Agriculture* 26: 49-82.

Levy, T. S., J. R. Aguirre R., J. D. García y M. M. Martínez. 2006. Aspectos florísticos de Lacanhá Chansayab, selva lacandona, Chiapas. *Acta Botánica Mexicana* 77: 69-98.

Levy, T. S., A. Nulman M., D. Douterlungne, F. Román D., J. D. Golicher y A. L. Montes de Oca. 2007. Manejo y rehabilitación en la selva lacandona a partir de las técnicas de agricultura tradicional. *Ciencia y Desarrollo* 33 (206): 36-41.

Marrs, R. H., M. G. I. Duc, R. J. Mitchell, D. Goddard, S. Paterson y R. J. Pakeman. 2000. The ecology of Bracken: its role in succession and implications for control. *Annals of Botany* 85: 3-15.

Ocampo, C., M. 2002. Estructura de los rodales silvestres de "Pita" (*Aechmea magdalenae*) en la selva lacandona, Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Pérez, C. S. T. 2007. Análisis de la composición y manejo del paisaje en el área de Nueva Palestina, Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Datos no publ.

Román, D. F. 2006. Establecimiento de seis árboles nativos en un pastizal degradado en la selva lacandona, Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, 59 p.

Román, D. F., S. Levy-Tacher, H. Perales-Rivera, N. Ramírez-Marcial, D. Douterlungn y S. López-Mendoza. 2007. Establecimiento de seis especies forestales nativas en un pastizal degradado en la selva lacandona, Chiapas, México. *Ecología Aplicada* 6 (1/2): 1-8.

Sánchez, C. D. 2002. Aprovechamiento y comercialización de palmeras (Chamaedorea spp.) en la Comunidad Lacandona, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 196 p.

Sekercioglu, C. H., S. R. Loarie, F. O. Brenes, P. R. Ehrlich y G. C. Daily. 2007. Persistence of forest birds in the Costa Rican agriculture countryside. *Conservation Biology* 21 (2): 482-494.

Wilken, G. C. 1987. Good farmers. Traditional agricultura resource managment in México and Central America. Univ. of California Press. Berkeley, CA., USA. 303 p.

LOS SUELOS, SUS FUNCIONES Y ESTRATEGIAS PARA SU CONSERVACIÓN

José D. Álvarez Solís

Introducción

Los suelos constituyen uno de los recursos naturales más significativos para la humanidad, ya que son el sosten de los ecosistemas terrestres y por lo tanto de la vida humana. Los suelos se definen como aquellos cuerpos naturales que se encuentran en la superficie terrestre, en algunos lugares modificados o inclusive hechos por el ser humano, que contienen materia viva y que sostienen o, al menos, tienen la capacidad para sostener el crecimiento de las plantas en forma natural (Ortiz *et al*., 1994). Estos cuerpos naturales realizan múltiples funciones en los ecosistemas terrestres, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas con su calidad; definida ésta como la capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema, natural o manejado, para sostener la productividad biótica (biodiversidad), conservar o mejorar la calidad del ambiente (agua y aire), y promover la salud

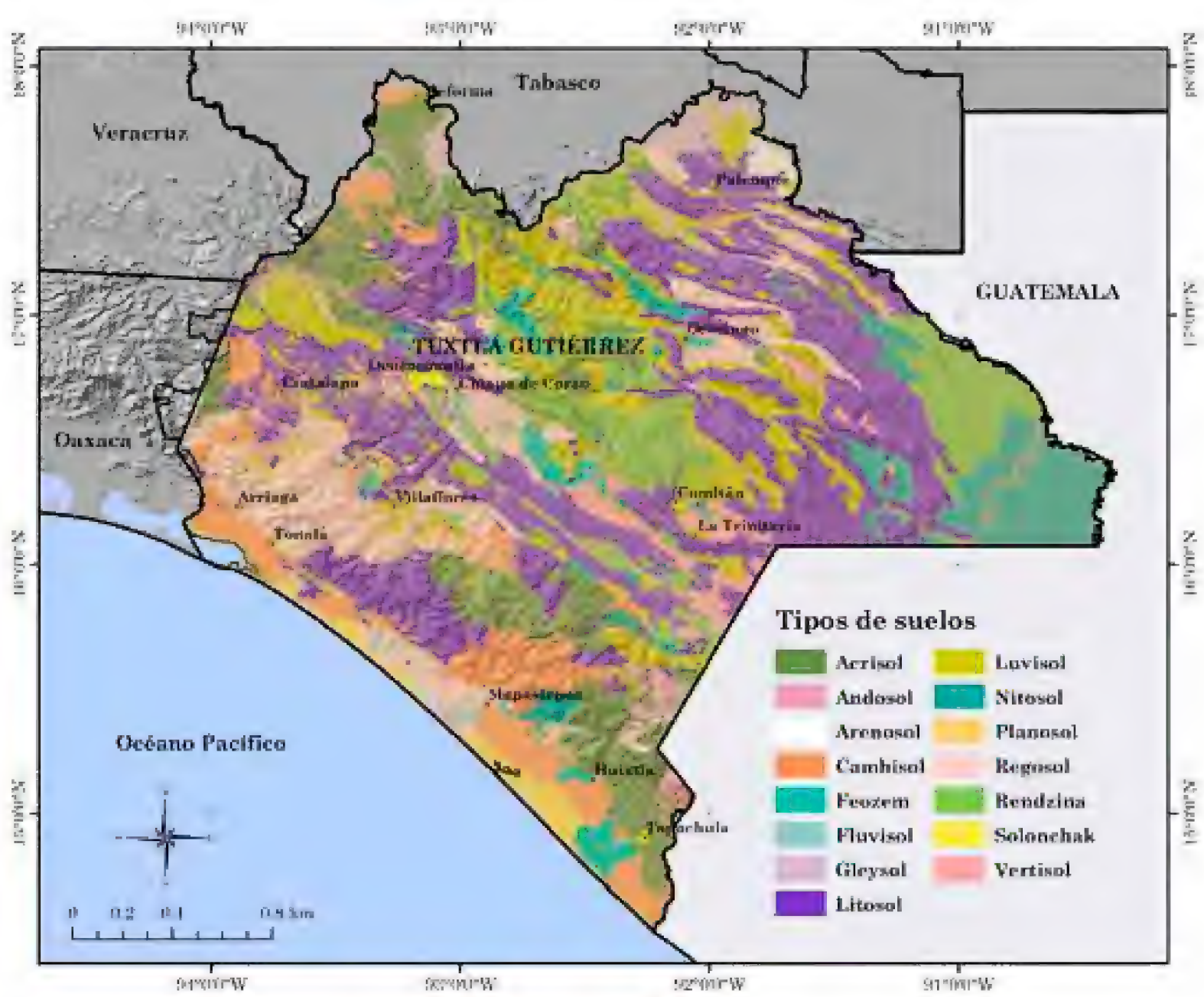


Figura 1. Distribución de las unidades de suelos en el estado de Chiapas.

Álvarez-Solís, J. D. 2013. Los suelos, sus funciones y estrategias para su conservación. pp. 519-524. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

de plantas y animales, incluyendo al ser humano (Doran y Parkin, 1994). La magnitud de la importancia que tiene la delgada capa de suelo para mantener la función de los ecosistemas es tal que la conservación o la destrucción podría representar la diferencia entre la supervivencia o la extinción de muchas formas de vida en determinado espacio.

Los suelos y sus funciones

El estado de Chiapas, con una extensión territorial de aproximadamente 74 000 km2, alberga una amplia diversidad de suelos que se distribuye en un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 4 100 m de altitud. Las cartas edafológicas editadas por el INEGI –escala 1:250 000– y digitalizadas en el Laboratorio de Información Geográfica de Ecosur, muestran que en la entidad existen al menos 15 unidades y 44 subunidades de suelos descritas con base en el sistema de clasificación FAO/UNESCO de 1974.[1] Esta diversidad de suelos es el resultado de un largo proceso de interacción de los diferentes factores que inciden en su formación y diferenciación, en un mosaico complejo y heterogéneo, entre los que se encuentran su ubicación latitudinal dentro de la denominada zona climática intertropical caracterizada por altas temperaturas y precipitaciones, su compleja historia geológica, su fisiografía accidentada, y la presencia de distintos ecosistemas terrestres, naturales y manejados (figura 1).

Las unidades de suelo que ocupan la mayor superficie en el estado son Litosol (20.0 %) y Rendzina (17.0 %), que corresponden a suelos pedregosos, poco desarrollados y de escasa profundidad, cuya formación se encuentra condicionada por la topografía accidentada de un relieve montañoso. El primero alberga el desarrollo natural de flora y fauna silvestres, mientras que el segundo, además de flora y fauna, es sustento también de una agricultura de temporal con reducidos recursos de capital que utiliza una alta intensidad de mano de obra.

A estos dos tipos de suelo le siguen en extensión los Acrisoles (16.1 %), Luvisoles (12.2 %) y Regosoles (10.5 %). Los dos primeros se han desarrollado bajo la influencia de climas cálido húmedo y templado subhúmedo, y se caracterizan por la presencia de un horizonte o capa inferior con acumulación de arcillas, que tienen una baja o alta capacidad para retener nutrimentos, respectivamente; por ello, los Acrisoles son suelos más ácidos y pobres en nutrimentos minerales que los Luvisoles. Por el contrario, los Regosoles se han formado a partir de rocas con cantidades significativas de cuarzo que se desgastan lentamente, por lo que presentan estratos arenosos con partículas de finas a gruesas, hasta gravas y piedras angulares, lo que pone de manifiesto su diferente grado de desarrollo y condiciones de su fertilidad natural, que varía desde baja hasta alta. Estos suelos presentan alta susceptibilidad a la erosión hídrica y exigen la realización de prácticas de conservación y mejoramiento para optimizar

[1] La información edafológica disponible se basa en la leyenda original del Mapa de Suelos del Mundo, sin embargo, su revisión por FAO/UNESCO/ISRIC, en 1988, modificó las definiciones de las unidades de suelos; por ejemplo, Litosol y Rendzina se integraron en los Leptosoles, diferenciados ahora a nivel de subunidad como Leptosol lítico y L. réndzico, respectivamente. Asimismo, un cambio importante en la nueva versión fue la introducción de los Antrosoles para diferenciar a los suelos que han sido influenciados de manera significativa por el ser humano. Es de esperar, a medida que se actualice la cartografía edafológica y se realicen estudios a niveles más detallados, que estos suelos resulten ser muy importantes para las condiciones de Chiapas por la experiencia milenaria de sus agricultores; ello también contribuirá a diferenciar la complejidad y riqueza edáfica de sus diferentes regiones, y a un mayor aprovechamiento de la información edafológica en proyectos de desarrollo productivo.

[2] En un mapa a escala 1:250 000, las unidades cartográficas muestran las asociaciones de suelos que se encuentran en la unidad de paisaje que es cartografiada. Esto significa que en una unidad cartográfica pueden estar presentes suelos diferentes; por ejemplo, en las áreas donde Litosol es el suelo dominante, generalmente se encuentran otros suelos asociados que la escala del mapa no ha permitido mostrarlos por separado. Un ejercicio de separación de los suelos que se encuentran asociados al Litosol, como suelo dominante, mostrará que la superficie de Litosol se reduce y la diferencia se encuentra ocupada por al menos ocho unidades y 15 subunidades de suelos. Ello explica la coexistencia de áreas con vegetación natural y sistemas de aprovechamiento agrícola, pecuario y forestal en las unidades cartográficas con Litosol como suelo dominante.

su aprovechamiento agropecuario y forestal. Estas cinco unidades de suelos representadas como suelos dominantes en un mapa escala 1:250 000, ocupan 75.8 % de la superficie estatal.[2]

Amenazas de degradación de los suelos

Los suelos tienen una función trascendental como sustento de la soberanía alimentaria, esto es, la producción de alimentos necesarios para consumo humano como base del desarrollo sustentable de las economías locales. Los suelos son también el sustrato básico para la provisión de forrajes, fibras y maderas. En términos de servicios ecológicos, son el principal soporte de la biodiversidad, regulan el almacenamiento y flujo de los recursos hídricos, son la interfase de ciclos biológicos de los elementos químicos que se encuentran en la tierra y de transformación de los residuos orgánicos, y contribuyen sustancialmente en el secuestro de gases con efecto de invernadero –como el bióxido de carbono–, lo que ayuda a mitigar el calentamiento global.

Sin embargo, el potencial de generación de bienes y servicios ecológicos que los suelos proveen se encuentra actualmente bajo la amenaza de diferentes procesos de degradación que compromete las funciones de los mismos. La degradación del suelo puede considerarse como una alteración de sus propiedades que disminuye la capacidad actual y/o futura de este recurso para sostener la vida humana (Reynolds *et al*., 2005). Desde el punto de vista agrícola, se manifiesta en una disminución o pérdida de productividad de los cultivos como una consecuencia del deterioro interno del suelo, que considera los niveles de afectación de las cualidades físicas, químicas y biológicas, y por la remoción y desplazamiento del suelo, que tiene como agente causal principal la erosión hídrica (PACDS, 2007).

Los principales procesos que influyen en la degradación de los suelos son: 1) la pérdida de la cobertura vegetativa, incluyendo las especies herbáceas y leñosas perennes, ya que se desprotege al suelo del impacto de las gotas de lluvia y en terrenos con pendiente se acelera la remoción y el transporte de las partículas de suelo; 2) el insuficiente ingreso de residuos orgánicos que compensen las pérdidas debidas a la mineralización y la extracción de la biomasa aprovechable, ya que conduce al abatimiento de los niveles de la materia orgánica, la disminución de nutrimentos almacenados y a la declinación de la fertilidad del suelo, y 3) el colapso de la arquitectura del suelo, ya que ocasiona la formación de capas duras e impermeables, lo que, a su vez, limita la emergencia de las plantas e impide la infiltración del agua, lo que resulta en un incremento de la escorrentía con los consecuentes riesgos de degradación acelerada.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de la degradación de las tierras escala 1:250 000, realizada por Semarnat-CP (2002), el estado de Chiapas presenta tierras degradadas por la acción humana en 51.4 % de su territorio. De la superficie afectada, el principal proceso de degradación es químico por declinación de la fertilidad de los suelos (Qd) con 33.02 %, dentro de las cuales, 1.91 % presenta niveles de afectación fuerte (Qd3). En menor proporción, le siguen los terrenos con procesos de degradación física que conducen a la compactación de los suelos (13.46 %) y aquellos en que los suelos han sido afectados por la erosión hídrica (4.92 %). Estos procesos de degradación ocurren principalmente en las tierras utilizadas para la actividad agrícola, por lo tanto, si se considera que en el estado de Chiapas se destina 45.1 % de su superficie a las actividades agropecuarias, es posible inferir que la declinación de la fertilidad de los suelos es un proceso generalizado en el territorio chiapaneco.

Las estimaciones de la degradación del suelo por erosión hídrica que han sido realizadas en la entidad muestran que el potencial de erosión de los suelos es de severo a extremo en 70 % del territorio, con valores de pérdida de suelo mayores de 100 ton ha^{-1} $año^{-1}$. Las tierras más afectadas se localizan en las regiones del Soconusco, Sierra Madre, Altos de Chiapas y Montañas del Norte (Villar *et al*., 1991; Arellano, 1998; Castillo *et al*., 2005).

La degradación de los suelos tiene consecuencias en el lugar donde ocurre el fenómeno, así como fuera de dicho lugar. En el sitio se agota rápidamente la fertilidad y se pierde gradualmente la productividad (López-Martínez, 1998). Fuera del sitio, los impactos se manifiestan en la disminución de la calidad del agua, en el azolve y reducción de la vida útil de la infraestructura hidráulica, y en el aumento de los costos para su mantenimiento (Arellano, 1998).

De acuerdo con Reynolds *et al*. (2005), en las primeras etapas de la degradación, las pérdidas

podrían ser compensadas por la adaptación de las poblaciones humanas a los efectos de la erosión edáfica, o bien, por incentivos económicos otorgados por el gobierno. Sin embargo, cuando las afectaciones superan ciertos umbrales, la adaptación social y los subsidios gubernamentales podrían ser insuficientes para compensar la pérdida de productividad y podrían generarse desde pequeños cambios en las relaciones comerciales hasta grandes movimientos migratorios de la población.

Estrategias generales para la conservación de los suelos

Para enfrentar el desafío de la conservación de los suelos es fundamental ubicar las diferentes formas de aprovechamiento de las tierras en la perspectiva del desarrollo sustentable (Becerra-Moreno, 1998). Ello implica, de acuerdo con Guzmán-Sevilla (1996), la potenciación, el estímulo y el establecimiento de actividades sociales, económicas y culturales que, con un fuerte componente de decisión local, movilicen a la población en la persecución de su bienestar; autodefinido éste por el soporte de conocimientos locales, la utilización de recursos propios, humanos y materiales, y la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria a través de la agroecología. Para lograr esta última, son básicas todas aquellas estrategias y medidas que conduzcan al desarrollo de prácticas de conservación y mejoramiento de los suelos (FAO, 2000, 2002).

Las prácticas de conservación tienen como propósito disminuir la magnitud de las perturbaciones antrópicas y evitar así los procesos de degradación del suelo por erosión hídrica, pérdida de la fertilidad, compactación, salinización, acidificación y pérdida de la función productiva (PACDS, 2007). En donde el recurso suelo se encuentre degradado, será necesario utilizar prácticas de restauración, además de aquellas enfocadas a la conservación. En ambos casos, debe tenerse en cuenta que se generan demandas adicionales de trabajo en las parcelas o microcuencas, por lo que es deseable que el sector público y privado se involucre a través de incentivos que a la postre se traducirán en bienes y servicios ecológicos.

El mantenimiento perdurable de la capacidad productiva de los suelos requiere que las prácticas de conservación se integren con acciones que conduzcan hacia el mejoramiento de la calidad del suelo y la nutrición vegetal. Ello posibilitaría que desde las etapas iniciales de su implementación se obtengan beneficios en la producción de los cultivos y en la economía de las familias productoras. Algunas acciones que contribuyen a ello son: 1) optimizar el beneficio de todas las posibles fuentes de nutrimentos provenientes de la unidad de producción para disminuir las fuentes externas de nutrimentos y alcanzar los niveles de producción esperados, 2) mejorar el manejo del agua para evitar su escasez o la pérdida de su calidad, y 3) promover el enriquecimiento progresivo de la materia orgánica del suelo para aumentar su biodiversidad y los parámetros ligados a su conservación (Labrador, 1996). En este sentido, el manejo integrado del suelo permite abordar simultáneamente las prácticas de conservación y mejoramiento del suelo, ayuda a satisfacer los requerimientos nutrimentales de las plantas y disminuye los riesgos de degradación.

En las tierras susceptibles a la erosión hídrica son importantes todas aquellas prácticas orientadas hacia el mejoramiento de la cobertura vegetativa del suelo, tales como la reforestación con especies idóneas al sitio de interés, el establecimiento de sistemas agroforestales y el manejo de cultivos de cobertura. Esto es provechoso no sólo porque disminuye el impacto de la lluvia y los riesgos de erosión, sino también porque mejora la materia orgánica, la estructura, la velocidad de infiltración y la disponibilidad de agua para los cultivos anuales y perennes (Shaxson, 2000).

Se ha demostrado que la presencia de árboles nativos en los sistemas agroforestales de café favorece el mantenimiento de la calidad del suelo a través del aporte estacional de hojarasca y el reciclaje de nutrimentos (Pérez-Luna *et al*., 2004); además, protege la biodiversidad (Perfecto *et al*., 1996) y satisface múltiples necesidades para las familias productoras (Soto-Pinto *et al*., 2000).

Los cultivos de cobertura, como su nombre lo indica, son una cobertura vegetal viva que cubre el suelo (temporal o permanente) y que son cultivados en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación). Los cultivos de cobertura pueden pertenecer a cualquier familia de plantas, sin embargo, se prefiere el uso de leguminosas debido a la capacidad que tienen para establecer una relación de beneficio

mutuo con bacterias del suelo que convierten el nitrógeno atmosférico en formas asimilables por las plantas. La cobertura de leguminosas ha mostrado efectos favorables en el control de arvenses, la retención de humedad, la disminución de la erosión y la recuperación de la fertilidad del suelo (Quiroga-Madrigal *et al*., 2006; Bernardino-Hernández *et al*., 2006).

La incorporación de estiércoles, rastrojos de maíz y residuos de leguminosas son prácticas de manejo ecológico del suelo que algunos productores realizan en sus sistemas de producción. En este proceso, los microorganismos del suelo son los agentes responsables de la biodegradación de los materiales orgánicos y, a su vez, constituyen un importante reservorio de carbono, nitrógeno y fósforo, por lo cual, las fluctuaciones de su tamaño y actividad influyen en la fertilidad del suelo y la producción de las plantas (Álvarez-Solís y Anzueto-Martínez, 2004). Para hacer más eficiente el reciclamiento de los residuos agropecuarios y obtener un producto con valor agregado, existen métodos de transformación mediados por la actividad microbiana que se conoce como compostaje; cuando en el proceso participan lombrices, se le llama lombricultivo y el producto final es el humus de lombriz (Téllez, 1999). La utilización de abonos orgánicos son opciones para un manejo ecológico del suelo que se pueden implementar a partir de los recursos disponibles en las unidades de producción. Con ello se otorga un valor agregado a los subproductos de la actividad agropecuaria, se revaloriza el uso múltiple de los recursos y se disminuye el desembolso monetario que significa la compra de fertilizantes minerales (Álvarez-Solís *et al*., 2008).

La fertilización mineral deberá ajustarse en base a la demanda de los cultivos para proporcionar los nutrimentos requeridos en complemento a los disponibles en el suelo y los que son abastecidos por los abonos orgánicos, con la finalidad de alcanzar los rendimientos esperados; cualquier exceso constituye no sólo un riesgo potencial de contaminación, sino un gasto sin retribución al agricultor (Núñez-Escobar, 1991). Por lo tanto, siempre será deseable toda medida tendiente a elevar la eficiencia agronómica de los fertilizantes, entendida ésta como la fracción del fertilizante que es absorbido por el cultivo para un incremento en el rendimiento y la calidad de la cosecha.

El manejo integrado, a través de prácticas de conservación y mejoramiento del suelo y de la nutrición vegetal, permitirá contribuir con la identificación y la sistematización de las opciones de cambio e innovación tecnológica que coadyuven a la protección de la capacidad de los suelos para producir bienes y servicios ecológicos, y al desarrollo de sistemas agrícolas sustentables.

Literatura citada

Álvarez-Solís, J. D. y M. Anzueto-Martínez. 2004. Actividad microbiana del suelo bajo diferentes sistemas de producción de maíz en los altos de Chiapas, México. *Agrociencia* 38 (1): 13-22.

Álvarez-Solís, J. D., N. S. León-Martínez y J. Guillén-Velázquez. 2008. Uso de abonos orgánicos y cobertura de leguminosas para disminuir la aplicación de fertilizantes químicos en la producción de maíz. Informe Técnico. Fondos Mixtos Gobierno del estado de Chiapas-Conacyt. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 66 p.

Arellano, M. J. L. 1998. La degradación del suelo por erosión hídrica en Chiapas: estado actual y estrategias de control. En: Memorias del Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, México. pp. 37-42.

Becerra-Moreno, A. 1998. Conservación de suelos y desarrollo sustentable, ¿utopía o posibilidad en México? *Terra* 16 (2): 173-179.

Bernardino-Hernández, H. U., J. D. Álvarez-Solís, N. S. León-Martínez y L. Pool-Novelo. 2006. Cobertura de leguminosas en el cultivo de maíz en Los Altos de Chiapas, México. *Terra Latinoamericana* 24 (1): 133-140.

Castillo, S. M. A., D. A. Navarrete G., G. García G., E. Valencia, D. Méndez T., A. Sarabia R., J. L. López y D. Díaz B. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Gobierno del estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 406 p

Doran, W. J. y B. T. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. In: Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Doran, J. W., D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, y Stewart, B.A. (Eds.). SSSA Special Publication Number 35. pp. 3-21.

FAO. 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de Tierras y Aguas de la FAO 8. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 220 p.

FAO. 2002. Agricultura de conservación. Estudios de caso en América Latina y África. Boletín de Suelos de la FAO 78. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 74 p.

Guzmán-Sevilla, E. 1996. Agroecología en Europa: una experiencia educativa surgida desde Latinoamérica. En: Agroecología y Desarrollo Sostenible. Pérez-Moreno J. y R. Ferrera-Cerrato (Eds.). Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, estado de México, México. pp. 1-34.

Labrador, M. J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-Mundi-Prensa. Madrid, España.

López-Martínez, J. 1998. Conservación y productividad de suelos en la ladera de la Fraylesca, Chiapas. En: Memorias del Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. pp. 88-98.

Núñez-Escobar, R. 1991. El manejo de los fertilizantes en la conservación del suelo y del agua. En: Memorias del Primer Simposio Nacional de Agricultura Sostenible: una opción para el desarrollo sin deterioro ambiental. Colegio de Posgraduados, Montecillo, México. pp. 322-331.

Ortiz, S. C. A., D. Pájaro H. y M. del C. Gutiérrez C. 1994. Introducción a la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos FAO/UNESCO, versión 1988. Cuaderno de Edafología 20. Instituto de Recursos Naturales, Programa de Edafología, Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, estado de México, México. 40 p.

PACDS. 2007. Programa Nacional de Acción Contra la Degradación de las Tierras y Mitigación de los Efectos de la Sequía 2007-2030. 245 p. En línea en: <www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/desertificacion/PACDS_2030.pdf> (Consultado el 10 de marzo de 2008).

Pérez-Luna, Y. C., J. D. Álvarez-Solís, B. Salvatierra-Izaba y F. Limón-Aguirre. 2004. Aporte de hojarasca y su biodegradación en tres sistemas agroforestales de café en Chiapas, México. Convención Trópico 2004. La Habana, Cuba. Publicado en Memoria Electrónica en CD-R. 15 p.

Perfecto, I. R. Rice, R. Greenberg y M. E. Van der Voort. 1996. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46: 598-608.

Quiroga-Madrigal, R., P. Ponce-Díaz, R. Pinto-Ruiz, B. R. Alonso, M. E. Velasco-Zebadua, M. J. Zuart, R. Camas-Gómez, M. L. Soto-Pinto y N. S. León-Martínez. 2006. La asociación de cultivos maíz-canavalia: ventajas agroecológicas y económicas. Universidad Autónoma de Chiapas y Fundación Produce Chiapas A.C. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 46 p.

Reynolds, J. F., F. T. Maestre, E. Huber-Sannwald, J. Herrick y P. R. Kemp. 2005. Aspectos socioeconómicos y biofísicos de la desertificación. Ecosistemas. 2005/3. 19 p. En línea en: www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=131 (Consultado el 18 de octubre de 2007).

Semarnat-CP. 2002. Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Memoria Nacional. Montecillo, estado de México. México. 68 p.

Shaxson, F. 2000. Nuevos conceptos y enfoques para el manejo de suelos en los trópicos con énfasis en las zonas de laderas. Boletín de Suelos de la FAO 75. Roma. 125 p.

Soto-Pinto, L., I. Perfecto, J. Castillo-Hernández y J. Caballero-Nieto. 2000. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, México. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80: 61-69.

Téllez, M. V. 1999. Los abonos agroecológicos. Un camino alternativo al desarrollo rural. DESMI, A.C. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 79 p.

Villar S., B., J. López M. y J. L. Arellano M. 1991. Caracterización de la erosión hídrica actual en el estado de Chiapas. En: Memorias del primer seminario sobre manejo de suelos tropicales en Chiapas. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. pp. 39-41.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN CHIAPAS CONSTRUYENDO PARTICIPACIÓN EN LA DIVERSIDAD

Felipe Reyes-Escutia, Ana Aranda Chávez, Concepción Rendón Campos, María Tevera Acuña y Rebeca Álvarez Rincón

Sentidos. Puntos de referencia para la educación ambiental

La Educación Ambiental (EA) en Chiapas debe entenderse tanto como campo de conocimiento como proceso educativo de construcción social permanente en enfoques, racionalidades e imaginarios sociales diversos, dinámicos y complejos (Buenfil, 1991).

Chiapas se define en el encuentro entre su diversidad biológica y cultural, su complejidad social, su condición de frontera, su historia y cultura centroamericana vivas, por sus acentuados contrastes. Por ello, no admite discursos, modelos o visiones únicas, totalizadoras ni dogmáticas; exige aproximaciones congruentes con la multiplicidad de sus mundos, diálogo abierto con y entre sus actores, inteligencia y comprensión profunda de la configuración histórica de su presente (Benjamín, 1995; Pineda, 1986; Reyes-Escutia, 2008*a*). Aquí, el entendimiento de esta condición que articula lo local, lo regional y lo global, y de sus expresiones comunitarias, es fundamental en la construcción conceptual, metodológica y práctica de la EA.

Entendida como un proceso indisoluble de formación ciudadana y transformación social, la EA está orientada a la sustentabilidad y no sólo a la protección de la naturaleza. Se basa en la construcción colectiva de conocimientos y socialización de saberes y prácticas inscritas en la mejora de la calidad de vida de las sociedades humanas, desde la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad y hacia la configuración de sociedades solidarias, equitativas y de identidad cultural sólida y dialogante (Leff, 2002). Reconoce la pobreza, marginación e inequidad como limitantes graves para la sustentabilidad y las asume como ámbitos de intervención para el logro de la conservación de la biodiversidad. En lo ético, busca la integración de valores que posibiliten el mejoramiento de la calidad de vida con respeto a la historia, la diversidad cultural y los rasgos territoriales en cada región (GEAM, 2005; Reyes-Escutia, 2000).

La conservación de la biodiversidad no puede entenderse al margen de la viabilidad y pertinencia de los procesos productivos, históricos, sociales y políticos modernos y sus manifestaciones locales (Colom y Mélich, 1994). Comprender las formas comunitarias de apropiación y de significación de la naturaleza, sus expresiones socioculturales, imaginarios y proyectos de futuro representan condiciones imprescindibles en el diseño, aplicación y evaluación de proyectos de EA (González, 1994; Leff, 2000; Reyes-Escutia, 2008*b*) (ver figura 1).

Reyes-Escutia, F., A. Aranda-Chávez, C. Rendón-Campos, *et al*. 2013. La educación ambiental en Chiapas construyendo participación en la diversidad. pp. 525-530. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

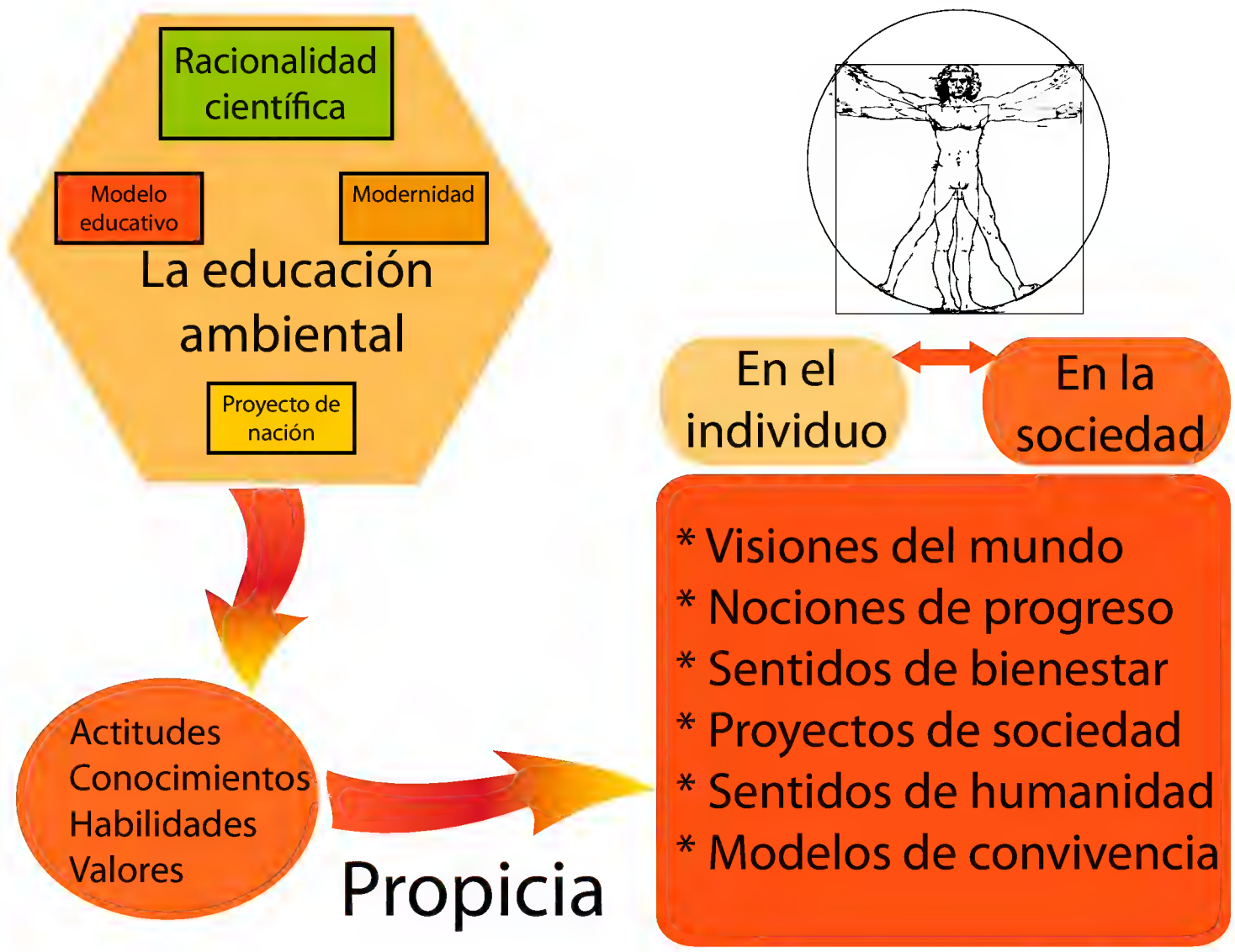


Figura 1. Puntos de referencia para la educación ambiental.

La construcción de la educación ambiental

En este escenario complejo se han construido, desde diferentes visiones, intereses y posibilidades, múltiples propuestas de EA. El Zoológico de Tuxtla Gutiérrez, con su trabajo desde 1942 (Rebeca Álvarez del Toro, com. pers.), fue pionero en la difusión de enfoques conservacionistas en la población chiapaneca, labor que le significó el reconocimiento nacional e internacional. Desde 1982, el actual Zoológico *Miguel Álvarez del Toro*, dependiente del extinto Instituto de Historia Natural (IHN), continuó su labor educativa en su nueva ubicación, la reserva ecológica El Zapotal, con atención a los diferentes sectores sociales de la población que lo visitan (ver estudio de caso).

A finales de la década de 1980 y durante toda la mitad de la década de 1990, en Chiapas se experimentó un notable despegue de la EA. El IHN fortaleció su trabajo en el campo y lo extendió a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en el estado. La organización civil Pronatura realizó un importante trabajo en las ANP y comunidades campesinas del estado. La entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) y su homóloga local, la Secretaría de Ecología y Recursos Naturales, se coordinaron para fortalecer en la entidad la promoción de una cultura ambiental que permitiera la conservación de los recursos naturales con desarrollo social. Por su parte, en 1992, el entonces Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), el IHN y la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) organizaron el primer diplomado sobre EA en la entidad, sellando con ello la incorporación de instituciones académicas al campo. En este proceso, en 1991, se intentó constituir una estrategia estatal de EA, con la participación de IHN, Pronatura, el Centro de Fomento a la Investigación y Difusión de la Cultura (CEFIDIC) y el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES). Esta confluencia de instituciones y enfoques no pudo llegar a buen término.

Al final de la década de 1990 se multiplicaron y diversificaron los esfuerzos e iniciativas lo que produjo acercamientos en espacios sociales, desde la educación popular e indígena hasta movimientos que reivindicaron la dignificación de los pueblos campesinos, resaltando el valor cultural dado a la naturaleza por las culturas locales. En este proceso, en 1997, se constituyó en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) el Laboratorio-Taller de Edu-

cación Ambiental y Sustentabilidad, con lo que dio inicio en el estado la articulación de proyectos de formación, investigación, difusión y vinculación de la comunidad universitaria con los procesos y actores sociales involucrados en problemáticas socioambientales campesinas – mestizas e indígenas– en ANP, especialmente en Reservas de la biosfera, trabajo que, en 1998, le significó a sus integrantes el Premio Estatal de Protección al Ambiente y, en 2009, el premio al mérito juvenil en la categoría de conservación de la naturaleza. Constituye hoy día un referente en el país en el campo de la formación universitaria, la conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad campesina. En ese mismo año surgió el proyecto "Chiapas Visión 2020", documento en donde se resalta la necesidad de enriquecer los marcos culturales en la entidad a partir de la incorporación de la EA en la Escuela (GEAM, 2005). También en ese mismo año, el Instituto de Posgrados en Educación del Gobierno del Estado, con la participación de académicos locales y nacionales, diseñó e impartió el primer y único programa de posgrado en EA (maestría) en Chiapas hasta la fecha.

Ya en 2001, se conformó el Grupo de Educadores Ambientales de Chiapas (GEAM), con 11 instituciones y ONG, mismo que en 2005 construyó –a convocatoria del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu)– el Plan de Educación Ambiental para el Estado de Chiapas, con la participación de 150 personas de 54 entidades gubernamentales y no gubernamentales. Este colectivo ha coordinado con financiamiento del Cecadesu, los diplomados Educación Ambiental para la Sustentabilidad y Educación Ambiental y Cambio Climático en 2007 y 2009, respectivamente. También en 2009, la UNICACH coordina con cinco universidades nacionales el *Seminario Itinerante Universidad y Sustentabilidad e instituye la Cátedra Universitaria Sustentabilidad, conocimiento y Construcción Social.*

La educación ambiental hoy

En esta configuración histórica, actualmente las visiones y experiencia de instituciones y personas han establecido una base sobre la cual los enfoques contemporáneos pueden concretarse. Hoy día, existen en Chiapas cerca de 45 entidades que realizan actividades de EA, de las cuales, 26 son gubernamentales, 10 académicas y nueve de la sociedad civil (ver cuadro 1).

Limitaciones y retos

El desarrollo de la educación ambiental en Chiapas ha sido complejo y ha tratado de enriquecer las visiones disciplinarias, favoreciendo la articulación con otros actores y procesos de cambio social, académico, político y cultural. No obstante, las aproximaciones estrictamente naturalistas, ecologistas o conservacionistas son aún asumidas como práctica de la EA con diferentes sectores de la población, sin tener referentes conceptuales y metodológicos suficientes, propiciando confusión en la percepción de las problemáticas y en la dirección de las acciones. A pesar de la notable evolución epistemológica en el campo de la EA, existen todavía tareas pendientes en nuestro estado, como el escaso grado de profesionalización y evaluación del ejercicio de la educación ambiental, la marginalidad de la EA de las políticas públicas en materia de salud y desarrollo social, la escasa incorporación de los saberes e imaginarios sociales en el diseño y aplicación de proyectos de EA.

La profesionalización es imprescindible para dotar de visiones y recursos teóricos, metodológicos y prácticos para mejorar la pertinencia, oportunidad, viabilidad y validez del trabajo de los educadores ambientales. Deben trascenderse la improvisación y las nociones urbanas y urbanizadoras de progreso que subyacen en proyectos actuales.

Aportes de la educación ambiental

Histórico es el trabajo del IHN, presentado como estudio de caso en este documento, alma mater de la primera generación de educadores ambientales en Chiapas.

Más reciente en el tiempo y con mayor cercanía con los enfoques sociales, de sustentabilidad y complejidad, se encuentra el Laboratorio-Taller de Educación Ambiental y Sustentabilidad la UNICACH que capacita a otros educadores ambientales; realiza investigación; forma universitarios ambientalmente y en el diálogo con los saberes campesinos, con el propósito de articular imaginarios, saberes y tecnologías en proyectos pertinentes y viables de desarrollo social, en condiciones de interculturalidad.

Cuadro 1. Entidades que reparten actividades de educación ambiental.

	Instituciones gubernamentales
1	Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez
2	Comisión Estatal de Agua y Saneamiento
3	Comisión Federal de Electricidad
4	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
5	Comisión Nacional del Agua
6	Comisión Nacional Forestal
7	Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Chiapas
8	Consejo Nacional de Fomento Educativo
9	Instituto de Desarrollo Humano
10	Instituto de Educación para Adultos
11	Instituto de Historia Natural y Ecología
12	Instituto de la Juventud
13	Instituto de la Mujer
14	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
15	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
16	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
18	Secretaría de Desarrollo Social
19	Secretaría de Educación
20	Secretaría de Educación Pública
21	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
22	Secretaría de Salud
23	Secretaría de Trabajo y Prevención Social
24	Secretaría de Turismo
25	Secretaría del Campo
26	Servicios Educativos para Chiapas
	Instituciones académicas
1	Colegio de Bachilleres del estado de Chiapas
2	Colegio de Estudios Científicos y Tecnología del estado de Chiapas
3	Colegio de la Frontera Sur
4	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica
5	Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
6	Universidad Autónoma de Chiapas
7	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
8	Universidad Pedagógica Nacional
9	Universidad Salazar Narváez
10	Universidad Tecnológica de la Selva
	Organismos no gubernamentales
1	Conservación Internacional A.C.
2	Ecobiosfera S.C.
3	Fomento Económico de Chiapas A.C.
4	Fundación Produce Chiapas A.C.
5	Grupo Ecológico del Bachillerato Joaquín Miguel Gutiérrez A.C.
6	Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C.
7	Pronatura A.C.
8	Red para la sustentabilidad social, A.C .
9	Selvas Latifoliadas A.C.

En colaboración con el Laboratorio de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente de la misma universidad, atiende comunidades con alto grado de marginación en la entidad.

Notable también es el trabajo que el Colegio de Bachilleres de Chiapas realiza en la formación de jóvenes en el nivel medio superior del sistema educativo estatal, mismo que también es destacado como estudio de caso en este documento.

Chiapas es reconocido por su amplia trayectoria en la Educación Ambiental en México. Sin embargo, enfrenta retos importantes: integrarse como gremio, contribuir como colectivo a la conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad social; diseñar y participar en proyectos no exclusivos de EA, sino de desarrollo social amplio, en las dimensiones y ámbitos pertinentes; enriquecer los procesos productivos; la cultura y las artes, el desarrollo institucional y el establecimiento de políticas públicas con referentes de sustentabilidad; profesionalizarse y reconocerse en discursos emergentes coincidentes en la construcción de nuevas realidades como la educación para la paz, la educación para el futuro y la educación intercultural. Para ello, formar equipos interdisciplinarios es fundamental. Más aún, sobre problemas y procesos concretos, se necesita la participación de otros actores sociales con experiencia y conocimiento que posibiliten, más allá de enfoques fragmentarios, la construcción de sociedades sustentables. Es necesario que los propios tomadores de decisiones se formen y profundicen su comprensión de las complejas realidades sociales y apliquen enfoques y metodologías contemporáneas de intervención educativas para su tratamiento (procesos participativos, interculturalidad, diálogo de saberes, educación popular, por ejemplo). Sólo al superar enfoques ambientalistas fragmentados, al comprender la complejidad social de la problemática ambiental y en la construcción dialógica, la EA contribuirá definitivamente a la conservación del patrimonio natural nuestro, hoy deteriorado.

Conclusiones

Contribuir a la preservación de la naturaleza constituyó, en la práctica, la razón principal de la existencia de la EA en la década de 1970, y esto encontró vívido ejemplo en Chiapas. Hoy se reconoce que la racionalidad dominante —a la que difícilmente logran escapar los educadores ambientales, privilegia la objetivación del mundo y de las sociedades, y encumbra lo económico como señal de progreso, dificultando la propia conservación de la Biodiversidad y el logro de la sustentabilidad.

En este contexto, la Educación Ambiental incluye y trasciende la conservación de la biodiversidad como ámbito de intervención, pues contribuye a:

- Procurar en las sociedades formas sustentables de usar y significar la naturaleza, de convivir con el mundo y con culturas diferentes.
- Promover nociones de progreso y de bienestar en los colectivos y las personas que posibiliten la construcción de sociedades sustentables.
- Reconocer el valor para la sustentabilidad y el manejo sustentable de la biodiversidad, de los rasgos histórico-culturales de las comunidades humanas.
- Participar en la construcción de un futuro planetario digno, fundado en la diversidad, la interculturalidad, la equidad, la solidaridad, el diálogo y el respeto.

Para ello, es condición imprescindible la comprensión de las diversificadas y complejas relaciones entre las sociedades y los ecosistemas. En Chiapas deben evitarse visiones paternales, totalitarias, unívocas, hegemónicas, fragmentarias y erosivas de la diversidad cultural en el ejercicio de la EA. Construir futuro y trabajar en la comprensión histórica del presente es imprescindible para el entendimiento y la superación de la crisis ambiental y del modelo de vida que hoy enfrenta la humanidad. Para trascender estas limitaciones es necesario romper visiones y aproximaciones limitadas a lo estrictamente ecológico y articular proyectos que integren desarrollo social, sustentabilidad de los procesos económicos y el fortalecimiento de las identidades culturales de las comunidades humanas. Humanidad y no sólo espacio.

Esta es la encrucijada histórica en la que se encuentra Chiapas, la EA, la conservación y la Humanidad misma. Trascender la crisis ambiental exige construir otras realidades. Un gremio de educadores ambientales consciente de su participación en esta empresa, de sus posibilidades y cualidades, profesional, es condición irrenunciable.

Literatura citada

Benjamín, Th. 1995. *Chiapas: tierra rica, pueblo pobre*. Grijalbo, México.

Buenfil, B. 1991. *Análisis de diversos y educación*. DISCINVESTAV, México.

Colom, A; J. Mélich. 1994. *Después de la modernidad*. Nuevas filosofías de la Educación. Paidós, Barcelona.

GEAM (Grupo de Educadores Ambientales de Chiapas). 2005. *Plan de Educación Ambiental del Estado de Chiapas 2005-2015*. Gobierno del estado de Chiapas.

González, E. 1994. *Elementos estratégicos para el desarrollo de la Educación Ambiental de México*. Secretaría de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Ecología. México.

Leff, E. (Coord.). 2000. *La complejidad ambiental*. Ed. Siglo XXI, México.

Leff, E. 2002. *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Ed. Siglo XXI, México.

Pineda, V. 1986. *Sublevaciones indígenas en Chiapas*. Instituto Nacional Indigenista, México.

Reyes-Escutia, F. 2000. La Educación Ambiental frente a los retos del desarrollo. *Revista* ICACH; *Investigación, Ciencias y Artes de Chiapas*. 1(5): 67-76.

Reyes-Escutia, F. 2008*a*. Universidad pública y sustentabilidad. Chiapas: Aportes para la resignificación social y académica de la universidad. En: F. Reyes-Escutia y T. Bravo-Mercado. La Educación Ambiental en México, *aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas*. UNICACH/UNAM/ANEA. México

Reyes-Escutia, F. 2008*b*. Avances y retos de la Educación Ambiental en México. Ponencia presentada en el Foro Tbilisi+31. Visiones latinoamericanas de la Educación ambiental en México. Guanajuato.

LA EXPERIENCIA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL DEL INSTITUTO DE HISTORIA NATURAL (IHN)

Rebeca Álvarez Rincón

Una característica propia de las áreas de exhibición de este instituto ha sido siempre su efecto educativo, como veremos más adelante. A pesar de ser una institución oficial, ha contado con el afecto de la población y una total credibilidad en sus actividades gracias a la honorable presencia del zoólogo Miguel Álvarez del Toro,[1] su fundador y director por más de 50 años. Las actividades educativas específicas se iniciaron a principios de 1980 y por una década el equipo humano que se integró logró lo que es el sueño de todo educador: hacer equipo con una población, causar impacto y ver resultados; pero todo se hizo sin presupuestos especiales, por lo que el equipo solía decir que lo único necesario para trabajar era papel, cinta adhesiva e imaginación, a lo que, en lo personal, yo agregaría: pasión por el trabajo y las ideas frescas, que también las había en ese momento. El hecho de comentar las experiencias de esa década sólo pretende ofrecerlas como eso, algo que puede servir a otros aunque no cuenten con multimedia, pero sí con respeto para su público y para sí mismos.

Desde su inicio en 1942, la propuesta del zoológico de Tuxtla Gutiérrez, cuya fusión en 1955 con el Jardín Botánico derivó en el Instituto de Historia Natural (IHN), y desde luego la de su creador, el doctor Miguel Álvarez del Toro, no fue la de mostrar animales silvestres, sino la de fomentar en la población el orgullo por la riqueza natural de su estado, Chiapas, y acercarla al conocimiento de su patrimonio faunístico.

Al inicio de la década de 1970, las publicaciones especializadas que las sociedades científicas norteamericanas hacían llegar al IHN, hablaban del libro de Rachel Carlson, La Primavera Silenciosa,[2] de los peligros del DDT,[3] de la carta del Jefe Seatle[4] y otros temas que cuestionaban la forma en que las sociedades modernas estaban afectando el ambiente y a la humanidad. Estas noticias empezaron a compartirse con la población visitante a través de carteles sencillos sobre un panel. Así, desde ese espacio y por primera vez en Chiapas, la gente empezó a saber de ecología, contaminación, medio ambiente y educación ambiental como asuntos de interés mundial; conceptos y términos que ahora nos resultan cotidianos.

---

[1] Fallecido en 1996.

[2] Rachel Louise Carson (1907-1964) fue una Bióloga estadounidense que, a través de la publicación de *Primavera silenciosa* (*Silent Spring*, 1962), contribuyó a la puesta en marcha de la moderna conciencia ambiental al denunciar los devastadores efectos que los pesticidas, sobre todo el DDT, tenían sobre la vida silvestre.

[3] En su libro *Primavera silenciosa*, Carson denunció que el DDT provocaba cáncer y daños congénitos en el ser humano, así como en los pájaros y otros animales. Se trataba de un veneno cuya concentración aumentaba "al pasar a la cadena alimentaria, con lo que contaminaba todo, desde los huevos de las águilas hasta la leche de las madres".

[4] Jefe Seattle (1786-1866) fue el líder de las tribus Amerindias Suquamish y Duwamish en lo que ahora se conoce como el estado de Washington en Estados Unidos. En 1855, el presidente Flanklin Pierce les propuso que vendiesen sus tierras a los colonos blancos y que ellos se fuesen a una reserva. El Jefe Seattle dio respuesta a la petición del Gran Jefe de los blancos con un discurso cuya sabiduría, crítica y poesía siguen causando admiración.

Álvarez-Rincón, R. 2013. La experiencia en educación ambiental del Instituto de Historia Natural (IHN). pp. 532-534. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

El interés que esas pequeñas notas despertaron hizo pertinente la instalación de una sala con información para niños en un minúsculo espacio disponible. Posteriormente, esta sala sirvió de apoyo a grupos de estudiantes y sus maestros, y dieron inicio las visitas guiadas para las escuelas, atención que se brindó hasta 1980, año en que el zoológico se trasladó a El Zapotal,[5] la reserva al sur de Tuxtla Gutiérrez, donde actualmente se encuentra y que, desde entonces, también cobija las oficinas centrales del IHN.

El Zapotal y el zoológico instalado en el entorno de un bosque natural ofrecen un laboratorio vivo en el que cualquier actividad educativa conservacionista es posible. Esta condición abrió el abanico de posibilidades educativas, siendo siempre referidas a los recursos naturales del propio estado de Chiapas y ejemplificadas con los elementos de la misma reserva.

En 1982, el IHN inició su propio camino aprendiendo e impartiendo esta educación enfocada a recuperar el aprecio por la vida, partiendo del respeto, el conocimiento y la admiración hacia las distintas expresiones del mundo natural. Para compartir algunas de las experiencias en esta materia, en el cuadro 1 se muestran los programas aplicados en 1993. En ese momento, con un equipo humano reducido, pero emocionado por su trabajo y sus resultados, el Instituto tenía una oferta educativa integrada por distintos programas destinados a diversos públicos, algunos ya con 10 años de aplicación continua, lo que había permitido mejorarlos y enriquecerlos con la experiencia.

El trabajo de Educación Ambiental se ha realizado en el Instituto con muy diversos formatos para interesar a los distintos públicos y se hace uso de lenguajes que inviten a su participación consciente en la protección de la vida. A lo largo del tiempo, muchos de los programas han cambiado y algunos se han interrumpido, sobre todo debido a los cambios administrativos. Después de observar las experiencias propias y las generadas en otras instituciones, incluyendo al sector de la educación oficial, nos quedan claros algunos puntos:

La continuidad de los procesos educativos, así como la posibilidad de sumar y evaluar resultados para aprender de ellos y hacerlos más efectivos, son elementos importantes para avanzar. Otro ingrediente básico es contar con un equipo humano enamorado de su trabajo y de su causa, partícipe del diseño de las actividades y de los logros. Y uno más: que la enseñanza de la temática ambiental no debería enfocarse tanto a la asimilación de conceptos y definiciones, sino a la sensibilización y al compromiso, pero encabezada por una sociedad que crea en eso honesta y sinceramente. Esto es lo que aprendimos quienes integramos el equipo que participó de esas experiencias, independientemente de qué institución u organización aplique actividades educativas para la conservación.

---

[5] Es una reserva estatal de 192 hectáreas denominada Parque Ecológico y Recreativo El Zapotal (decreto de julio de 1980). Protege una zona boscosa de selva mediana subperenifolia con manchones de selva baja caducifolia, propia de la región central del estado.

Cuadro 1. Algunas actividades de educación ambiental que se han realizado en el IHN.

Programa	Descripción
Atención escolar	Disponible durante el calendario oficial de la Secretaría de Educación, con paquetes desde el nivel preescolar hasta universitario. Las instalaciones del zoológico facilitaban trabajar cualquier aspecto de ecología general o de la fauna del estado. Este programa ha funcionado de manera ininterrumpida por más de 20 años y continúa vigente.
Sábados en el ZOOMAT	Definidos como días de encuentros y reencuentros con la naturaleza, ofrecían al público 30 pláticas breves al año. Dos sábados al mes se aplicaba Quitando Polvo y Paja, un programa para adultos con 18 pláticas integradas en cuatro ciclos, con varios temas cada uno: La Tierra y sus Habitantes, Mitos y Realidades, Para Perder el Paraíso, y En Busca de la Luz. Los títulos de cada ciclo sugieren sus contenidos con referencia a la naturaleza. Dejó de impartirse en 1995.
A-ZOOMAT-E a la Naturaleza	Un programa surgido por la declaratoria de zona de amortiguamiento a varias hectáreas en los alrededores de El Zapotal (en 1990) para ayudar a los habitantes a comprender sus implicaciones, en particular el cambio en el uso del suelo. Este plan incluyó reuniones con las autoridades escolares, maestros titulares y padres de familia. Se inició en 1992 y se aplicó pocos años.
Cursos de verano	Para chicos desde cuatro hasta 15 años de edad, diseñados con un formato recreativo pero sin perder de vista el propósito formativo que era su médula. Los cambios en la actitud de los chicos hicieron que los padres de familia solicitaran información para ellos, con lo que empezaron las reuniones sabatinas con papás, mamás y otros parientes. Los chicos de 16 años, egresados de los cursos, accedían a Manos a la Obra, un plan para incorporarlos como voluntarios a las distintas actividades del Instituto, lo que además apoyó a muchos de ellos en su definición vocacional. Los cursos de verano incluyeron Naturarte, para apreciar a la naturaleza desde su ángulo estético, y las visitas nocturnas al zoológico. Con cambios, ha continuado aplicándose desde su inicio en 1984.
Servicio social y capacitación en educación ambiental	Un programa específico para el grupo en séptimo semestre de la Escuela de Educadoras establecido por un convenio entre la Escuela y el Instituto. En él, las estudiantes prestaban su servicio social obligatorio a la vez de capacitarse en el manejo de los temas de ciencias naturales considerados en los programas oficiales de preescolar: desde información temática y diseño de material didáctico, hasta prácticas docentes apoyando los cursos de verano, este programa enriqueció la formación profesional de las educadoras y propició su adquisición de una nueva ética ambiental, tanto en lo personal como en su trabajo docente. Este programa se aplicó de 1991 a 2000.

Fuente: folleto oficial de difusión Programas educativos para conocer, proteger y apreciar mejor a la naturaleza. IHN, Departamento de Orientación Ecológica, Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 1993.

COLEGIO DE BACHILLERES DE CHIAPAS. BRIGADAS ECOLÓGICAS JUVENILES

María del C. Tevera Acuña

La problemática ambiental es uno de los temas críticos en los cuales la juventud mexicana incursiona cada día más; este sector de la población se ha ido configurando como un actor protagónico cada vez más importante en la toma de decisiones y ha asumido un papel activo.

En febrero de 1998, se estableció en el Colegio de Bachilleres el Programa de brigadas ecológicas juveniles como un apoyo a las asignaturas de Temas selectos de biología, biología y ecología y medio ambiente, constituyéndose con alumnos regulares de todos los semestres y coordinados por un docente de la academia de ciencias naturales.

Hasta 2008, 55 planteles contaban con brigadas ecológicas que desarrollan labores de sensibilización al interior del plantel y hacia la sociedad, estableciendo proyectos de lombricultura, cultivo de plantas medicinales, elaboración de composta, viveros de plantas maderables y frutales, acopio de PET, campañas de *descacharrización*, de limpieza y de uso sustentable del agua, así como pláticas de sensibilización dirigidas a escolares y a pobladores de comunidades para mejorar el medio ambiente de la zona.

Como un ejemplo de ello, en la Reserva El Canelar, Ejido 20 de noviembre, del municipio de Acala, bajo resguardo del Colegio de Bachilleres, se realizan trabajos de conservación de esta área natural municipal. El proceso de sensibilización con las brigadas hacia los pobladores de la comunidad ha rendido frutos: se consolidó el comité de vigilancia de la reserva y el ayuntamiento municipal construyó un aula para realizar talleres y pláticas a grupos escolares. En el proyecto de restauración ecológica para la reserva, se estableció un vivero con canelo, hormiguillo rojo, así como especies arbóreas importantes y de utilidad para los pobladores. A la par, se han establecido cursos formativos en materia ambiental para los docentes que coordinan estos grupos en los planteles. Para los alumnos de la brigada se imparten pláticas y talleres de reflexión y el análisis de la problemática ambiental.

Después de 10 años de haberse establecido el programa en el Colegio, el avance ha sido gradual, como en todo proceso que involucra cambios individuales y grupales, pero ha movilizado a la comunidad estudiantil y docente, y ha permitido en ella experiencias y reflexiones que han enriquecido su formación. Construir una cultura ambiental y romper paradigmas no es cosa fácil, pero la construcción de un futuro sustentable hace que este esfuerzo valga la pena.

Tevera-Acuña, M. d. C. 2013. Colegio de Bachilleres de Chiapas. Brigadas ecológicas juveniles. p. 536. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

LAS PERCEPCIONES AMBIENTALES Y SU RELACIÓN CON LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

María S. Sánchez Cortés, Milene Falconi Pérez y María E. Escobar Hernández

El estudio de las percepciones y su relación con la conservación

Las investigaciones sobre las percepciones de las personas hacia su entorno natural y social se han desarrollado desde diferentes enfoques y disciplinas, como en el caso de la psicología, la geografía y la antropología (Lazos y Paré, 2000; Godínez y Lazos, 2003). Por ejemplo, desde la geografía, los estudios de percepción del riesgo se han enfocado a comprender y explicar las causas que conducen a una sociedad a vivir bajo situaciones de riesgo, como ante huracanes, terremotos, sequías, erupciones volcánicas o inundaciones. Entre otros aspectos, se ha evidenciado que las percepciones sobre la vulnerabilidad al riesgo suele variar entre pobladores, técnicos y políticos (Aragón-Durand, 2005).

En la década de 1970, surgió por parte del Programa Medio Ambiente y Biosfera (MAB) de la UNESCO la propuesta de estudiar en contextos ambientales delimitados las percepciones de las personas para conocer su comportamiento y comprender cómo evalúan la calidad de su medio y la transformación de éste. La finalidad se enfocó en "aumentar la capacidad del ser humano para manejar eficientemente los recursos naturales de la biosfera" (MAB-UNESCO, 1973). En este sentido, se consideran las percepciones de las necesidades de la gente directamente implicada junto con las de los expertos o funcionarios. Para este enfoque es fundamental comprender la visión desde el interior (comunidades) hacia el exterior (actores externos) dentro de un mismo marco de análisis. Uno de los casos empleados por Whyte (1977) para ejemplificar esta situación es el problema de la erosión del suelo en el valle de Nochixtlán en la Mixteca. Sus laderas presentan uno de los más altos índices de erosión en el mundo; al respecto, los técnicos implementaron medidas de conservación como la construcción de terrazas. En tierras bajas, los pobladores desde mucho tiempo atrás, han ido extendiendo sus campos de cultivo con el material acarreado por la erosión de las laderas. El valle de Nochixtlán es un caso particular que refleja una visión compartida entre pobladores y técnicos al considerar a la erosión del suelo como un problema, sin embargo, vislumbran maneras distintas de solucionarlo.

Ejemplos como éste nos llevan a la necesidad de acercarnos a la gente para conocer sus intereses y necesidades, los cuales deben ser comprendidos y atendidos para contruir una participación verdaderamente conjunta en la atención a problemas de tipo socioambiental para evitar partir únicamente de la visión de técnicos, tomadores de decisiones o investigadores. Al acercarnos a entender la compleja interrelación entre conocimientos, significados y actuaciones de las personas en relación con su entorno social y natural, se aportan valiosos elementos para establecer mecanismos de comunicación y diálogo hacia intereses compartidos, como es el caso de la conservación de la biodiversidad.

Sánchez-Cortés, M. S., M. Falconi-Pérez y M. E. Escobar-Hernández. 2013. Las percepciones ambientales y su relación con la conservación de la biodiversidad. pp. 539-543. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Como concepto y enfoque, las percepciones ambientales se refieren a las sensibilidades y comprensiones que tiene la gente sobre su ambiente. Las percepciones están estrechamente relacionadas con las opciones de acción y comportamiento de las personas, de ahí que se considere su estudio y comprensión como el punto de partida para cualquier análisis de las relaciones del ser humano con el ambiente (Whyte, 1977).

Entre los ejemplos de estudios sobre las percepciones, en relación con la conservación, se encuentran enfoques como los siguientes: 1) la investigación de la percepción local con relación al manejo de recursos y servicios ecosistémicos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Altamirano *et al.*, 2004; Martínez, 2003; Cordero-Cueva, 2005); 2) las percepciones y prácticas sobre el paisaje natural contrastadas con las visiones técnicas de proyectos de conservación (Martínez, 2002); 3) el conocimiento y percepción de determinadas especies de animales y plantas (Marker *et al.*, 2003); 4) percepciones y actitudes de conservación hacia las ANP (Kaus, 1993; Ite, 1996; Bauer, 2003), así como, 5) percepciones del deterioro ambiental por comunidades indígenas y mestizas en ANP (Arizpe *et al.*, 1993; Lazos y Paré, 2000; Durand, 2000; Godínez y Lazos, 2003).

Diversos estudios de percepción realizados en ANP han tenido como parte de sus objetivos conocer cómo son interpretadas las iniciativas de conservación y las funciones de una reserva por los diferentes actores involucrados, como los habitantes locales, los formadores de opinión (maestros, líderes comunitarios, autoridades religiosas) y los propios administradores de las reservas (Calderón, 1998; Lazos y Paré, 2000; Magaña, 2003). En la Reserva de la Sierra de Santa Marta en Veracruz, Durand (2003) refiere que los habitantes saben que viven en una reserva y señalan su papel en la protección de la flora y fauna, pero desconocen el resto de las funciones que tienen que ver con ellos, los límites del ANP en cuestión y las zonas núcleo o de amortiguamiento. A su vez, diferentes personas manifiestan estar a favor de la conservación, pero no saben cómo involucrarse, o bien, reproducen discursos como el reforestar, cuidar los animales, cuidar la reserva, prevenir los incendios, etcétera, sin embargo, no se reconocen ellos mismos como sujetos activos y beneficiarios en la conservación y el desarrollo local.

Otros ejemplos son los estudios de Martínez (2003) y Córdova (2005) enfocados a conocer en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala qué bienes y servicios ecosistémicos de la selva baja caducifolia son percibidos por habitantes y productores de distintas comunidades de esta ANP. Las personas reconocen la provisión de diferentes servicios ecosistémicos, así como su deterioro expresado en la disminución de animales, plantas disponibles y sus derivados (leña, material de construcción, etcétera). Se perciben a su vez cambios en los patrones de lluvia y la fertilidad del suelo, los cuales son procesos asociados a la deforestación. Sin embargo, es común que los pobladores no expresen la necesidad de recuperar la provisión de estos servicios. Su sentir es que deben adaptarse a las nuevas condiciones ambientales y que las soluciones deben surgir del gobierno pues no está en sus manos la restauración de ecosistemas (Córdova, 2005). Por su parte, Martínez, (2003) señala, por parte de los habitantes, una demanda callada de información sobre la reserva y sus ecosistemas a los administradores, lo que refleja el interés en la participación local.

Los estudios de percepción ambiental

En el estado y el país, uno de los estudios pioneros sobre percepciones ambientales fue la investigación de Arizpe *et al.* (1993), llamada *Cultura y cambio global: percepciones sociales sobre la deforestación en la Selva Lacandona*, misma que estuvo enfocada al problema de la deforestación. El estudio tomó en cuenta diferentes comunidades urbanas y rurales, grupos sociales, indígenas y mestizos, hombres y mujeres. Su premisa de investigación expresa que a partir de un problema se genera un proceso social de percepción, conocimiento y comprensión construido con el intercambio de información, conflicto o alianza con otros individuos y grupos sociales. Por ejemplo, para conocer quién percibe el cambio ambiental como un problema, hicieron la siguiente pregunta: ¿cuál es el mayor peligro del mundo? Las respuestas de grupos con mayores ingresos de Palenque (ganaderos) dirigieron sus respuestas al problema de la contaminación, más que al deterioro ambiental. Los grupos de bajos ingresos de Palenque y distintas comunidades mencionaron que la guerra, la pobreza y las actitudes de las personas son los mayores peligros; donde se

presentó mayor variación fue en las comunidades de la selva quienes refirieron en forma alternada la guerra, deforestación, enfermedad y castigo de Dios. Los resultados de esta investigación realizada en seis comunidades muestran que la deforestación es percibida como un problema (6.7 % de los entrevistados), pero existen otros problemas sociales de mayor relevancia como son la guerra (23.8 %) y la pobreza (13.7 %), por lo que lo ambiental pasa a un lugar secundario. Otras percepciones manifestadas se refieren a los cambios en el ambiente natural relacionados con variaciones en la lluvia (78.5 %), calor (59 %), vientos (36.8 %), y cambios en la abundancia de animales (82.2 %), todos relacionados con la deforestación.

Para esta investigación fue fundamental conocer cómo la gente explica los fenómenos de cambio, incluida la deforestación, sus causas y consecuencias. Para Lazos y Paré (2000), los estudios de las percepciones son necesarios para empezar a planear la solución a los problemas ambientales, primero al conocer cómo los grupos involucrados perciben las transformaciones del medio y, segundo, cómo a través de sus pensamientos se estructuran y se enfrentan al quehacer ambiental. De esta manera, se busca comprender qué importancia se da a los problemas y cómo participarían en la prevención o solución. Es aquí donde los resultados de estos estudios aportan elementos de conocimientos, prácticas, comprensiones, intereses, vacíos de información y necesidades, para integrarlos al diálogo requerido para llevar a cabo acciones conjuntas entre actores internos y externos, sin dejar de tomar en cuenta la visión y las necesidades de los pobladores.

Otros estudios de percepciones realizados en Chiapas, relacionados con la conservación de la biodiversidad, se han desarrollado a través de distintas tesis de licenciatura y posgrado en Biología (Calderón, 1998; Sierra, 2004; Falconi, 2006) con la finalidad de conocer lo siguiente: 1) cómo son valoradas por las poblaciones locales las reservas y los recursos naturales ahí albergados, 2) si se conoce la función de las ANP o el interés hacia su conservación, 3) lo que está entendiendo la gente como conservación y 4) cómo están percibiendo y explicando el deterioro ambiental comunidades indígenas zoques con historias diferentes (Sánchez-Cortés, datos no publ.). Estos trabajos han considerado, entre otros aspectos, la pertenencia étnica, generación, género, ocupación, tiempo de permanencia en la zona y contexto socioambiental.

Un ejemplo de los estudios de percepción es el realizado por Falconi (2006) en el Parque Nacional Lagunas de Montebello (estudio de caso 1), quien aporta los siguientes elementos: 1) el aprecio y sentimiento de orgullo por parte de los habitantes jóvenes y adultos hacia su comunidad y el parque, como espacio de vida y fuente de ingresos económicos. Ambos representan motivos ideales para detonar programas de educación ambiental y procesos de participación social en la zona dirigidos a la conservación del parque y recursos naturales de la región; 2) el interés expresado por los jóvenes en participar en cursos de ecoturismo, manejo de suelos, compostas, capacitación como guías, etcétera, y 3) la percepción de habitantes y administradores del ANP acerca de la problemática ambiental que coincide en algunos aspectos, como la contaminación del agua; sin embargo, difiere en otros, como en el caso del sobrepastoreo, en donde los habitantes no expresaron esta preocupación. En ambos casos, es necesario mejorar la comunicación, escuchar necesidades e intereses de ambas partes para tomar acciones en conjunto. Todos estos elementos pueden articularse a los programas operativos de las ANP para involucrar a los diversos actores en procesos educativos y de comunicación enfocados a la conservación.

Por otra parte, en diferentes investigaciones de tesis de Biología enfocadas al conocimiento y prácticas relacionados con los recursos naturales locales, se ha empezado a incorporar el estudio de las percepciones para reconocer cambios en la abundancia de los recursos, además de saber en qué medida las personas están dispuestas a participar en su conservación. Como parte de los objetivos de estos trabajos se proponen diversas consideraciones encaminadas a enriquecer los programas de educación ambiental o de manejo de las ANP (Sierra, 2005; Falconi, 2006). Un ejemplo de este tipo es el trabajo de Escobar (2006, 2009) quien, como parte del estudio de los conocimientos y prácticas de un grupo Mame ubicado en la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, propone acciones puntuales a tomar en cuenta al inicio de procesos de participación para el desarrollo sustentable local (ver Estudio de Caso: Conocimientos y prácticas tradicionales vinculadas al desrrollo local sustentable de los mames en la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná).

Conclusiones y recomendaciones

El estudio de las percepciones, además de apoyar la comprensión de cómo las distintas sociedades humanas se relacionan con el entorno, permite vincularlas a procesos sociales necesarios para impulsar estrategias de conservación de la biodiversidad y de sustentabilidad, como la educación ambiental y la participación social.

Los avances en el estudio de las percepciones aún son puntuales y su número es escaso, por lo que además de impulsar este tipo de investigación, es fundamental considerar que las percepciones no se generan de manera aislada. Siempre deben vincularse al contexto micro y macro social, relacionando la perspectiva histórica, económica y ambiental, para además evitar considerarlas únicamente como opiniones.

Las percepciones ambientales se caracterizan por su heterogeneidad de acuerdo a la ocupación, género o generación, etcétera. Por ejemplo, en el caso de la conservación, las personas expresan desde la falta de interés, hasta la verdadera preocupación. En términos generales, los interesados en su entorno natural y deterioro manifiestan carecer de información, de alternativas técnicas y económicas locales para apoyar a la conservación. Los pobladores relacionados con espacios naturales resaltan que las acciones deben provenir principalmente de las autoridades gubernamentales, ejidales y de las personas que aún tienen bien conservados sus terrenos, lo que refleja el poco involucramiento con el quehacer ambiental y la carencia de opciones propuestas por ellos mismos. En diferentes ocasiones, las personas sí se reconocen como parte del problema, al aceptar que para realizar actividades de subsistencia como la agricultura, debe ser a costa de la vegetación ahí existente; este dilema nos remite a cuestionar el papel de la problemática relacionada con la tenencia y acaparación de la tierra.

Otro resultado relevante, señalado en poblaciones rurales y urbanas, se refiere a que las personas otorgan un lugar secundario a los procesos de deterioro y sus consecuencias, señalando una mayor preocupación por otro tipo de problemas como la pobreza, la falta de servicios públicos, las drogas, el desempleo y la escasez de agua, ligados estrechamente a su subsistencia o vida diaria, percibiendo también la falta de interés y compromiso de las autoridades de distintos niveles. Las recomendaciones puntuales derivadas de estos estudios se refieren a incrementar el acercamiento con las comunidades a través de canales de comunicación que permitan escuchar con mayor atención sus intereses, conocimientos, dudas, necesidades y vacíos de información. Esto, con el objetivo de reorientar las acciones ya encaminadas o antes de llevar a cabo nuevos procesos, como programas educativos, tecnológicos y de ecoturismo. También es necesario cambiar la visión de dependencia hacia propuestas o programas externos de conservación, a partir del desarrollo de habilidades y capacidades de los actores internos que los lleven a generar otro tipo de propuestas que enriquezcan el quehacer ambiental. Hasta ahora, los resultados de los estudios de percepción nos llevan a plantear diversos cuestionamientos encaminados a entender e investigar en Chiapas lo siguiente: ¿cómo comprenden y explican las personas el deterioro ambiental y qué proponen al respecto? ¿Por qué la gente no se visualiza como un actor dinámico dentro de la conservación de la biodiversidad? ¿Qué tipo de puentes de comunicación o acciones específicas es necesario desarrollar entre los distintos actores? ¿Qué otros factores internos y externos están ligados a las percepciones y actuación ambiental de las personas involucradas? Preguntas como éstas constituyen una breve guía para continuar con los estudios de interpretación y comprensión de la realidad social y su dinámica relacionada con la conservación, el deterioro ambiental y sus soluciones. El enfoque teórico y metodológico de las percepciones ambientales representa una de las vía para hacerlo.

Literatura citada

Altamirano, M., G. Galloway, B. Louman. K. Prins y L. Ortega. 2004. Actitudes, conocimientos, manejo de finca y percepción de los campesinos hacia el uso del recurso bosque en comunidades aledañas a la Reserva Biológica Indio Maíz, El Castillo, Río San Juan, Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente* 43: 49-61.

Aragón-Durand, F. 2005. Paradigmas conflictivos en torno a la construcción del conocimiento sobre el riesgo a los desastres. 9 p.

Ardila, A., 1983. Psicología de la percepción. Trillas. México. 423 pp.

Arizpe, L., F. Paz y M. Velázquez. 1993. Cultura y cambio global: percepciones sociales sobre la deforestación en la Selva Lacandona. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM/Porrúa. México. 230 pp.

Bauer, H. 2003. Local perceptions of Waza Nacional Park, northern Cameroon. *Environmental Conservation* 30 (2): 175-181.

Calderón, C. A. 1998. Actitudes y percepciones hacia la conservación en cuatro comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas. Tesis de Licenciatura en Biología, ENEP-Iztacala, UNAM, México. 95 p.

Cordero, C. P. 2005. Percepciones sociales sobre el deterioro ambiental y la restauración ecológica: un estudio de caso en la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco. Tesis de Maestría en ciencias Biológicas, CIECO. UNAM. 140 pp.

Durand, S. M. L. 2000. La colonización en la Sierra de Santa Marta: perspectivas ambientales y deforestación en una región de Veracruz. Tesis de Doctor en Antropología. UNAM. México. 199 p.

Durand, S. M. L. 2003. ¿Para qué sirven las áreas naturales protegidas? Percepciones sociales en torna al ambientalismo en la Reserva de la Biosfera Sierra Santa Marta (Veracruz, México). Congreso Iberoamericano de Desarrollo y Medio Ambiente "Desafíos locales ante la Globalización" Quito, Ecuador. 9 pp. http://www.ent-consulting.com/cidma/documentos.htm

Escobar, H. M. E. 2006. Reconocimiento, revaloración y reintegración del saber ambiental indígena (Mame) de la comunidad de Chiquihuite, Unión Juárez, Chiapas. Informe final PECDA-Coneculta 2005-2006. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Escobar, H. M. E. 2009. Conocimientos y prácticas tradicionales vinculadas al desarrollo local sustentable de los Mames en la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, Chiapas, México. Monografía. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas, UNICACH, 69 p.

Falconi, P. M. 2006. Percepciones ambientales en la comunidad de Antelá, aledaña al Parque Nacional "Lagunas de Montebello", Chiapas, México. Tesis de Licenciatura en Biología, UNICACH. México. 79 p.

Godínez, L. y E. Lazos. 2003. Sentir y percepción de las mujeres sobre el deterioro ambiental: retos para su empoderamiento. pp. 145-177. En: E. Tuñón (Coord.). Género y medio ambiente, Ecosur, Semarnat, Plaza y Valdés. México.

Hernández C.R.A. 2001. La otra frontera: identidades múltiples en el Chiapas poscolonial. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Porrúa. México.

Instituto de Historia Natural y Ecología. 2000. Estudio técnico justificativo para la implementación de la Reserva Estatal Volcán Tacaná.

Ite, U.E. 1996. Community perceptions of the Cross River National Park, Nigeria. *Environmental Conservation* 23 (4): 351-357.

Kaus, A. 1993. Environmental perceptions and social relations in the Mapimi Biosphere. *Conservation Biology* 7 (2): 398-406.

Lazos, E. y L. Paré. 2000. Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida. Percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz. Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM/Plaza y Valdés. México. 220 pp.

MAB-UNESCO. 1973. Quinta reunión. Informe sobre la marcha del proyecto 13 del mab: Percepción de la calidad del medio. París, Francia. 3 pp.

Magaña, M.M. A. 2003. Actitudes y percepciones de productores rurales y sus familias hacia la conservación de la selva y el área natural protegida Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 232 p.

Marker, L. L., M. G. L. Mills y D. W. Macdonald. 2003. Factors influencing perceptions of conflict and tolerance toward cheetahs of namibian farmlands. *Conservation Biology* 17 (5): 1290-1298.

Martínez, F. A. 2002. La vida cotidiana en Pindal. Lecciones de un proyecto de conservación de recursos naturales en el Ecuador. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo. Proyecto Bosque Seco. Ecuador. 151 pp.

Martínez, H.L. 2003. Percepciones sociales sobre los servicios ecosistémicos en dos comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 174 p.

Sánchez-Cortés, M.S. 2011. Percepciones de los cambios ambientales en dos comunidades Zoques de Chiapas. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, UNAM. Manuscrito.

Sierra, L. M. N. 2004. Programa de educación ambiental en las escuelas de Antelá y Tziscao, comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Montebello. Chiapas. Tesis de Licenciatura en Biología, UNICACH, México. 82 p.

Whyte, A. V. T. 1977. Guidelines for field studies in environmental perception. MAB, Technical Notes 5, Unesco, París, 118 pp.

PERCEPCIONES AMBIENTALES EN LA COMUNIDAD DE ANTELÁ, COMUNIDAD VECINA AL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE MONTEBELLO

Milene Falconi Pérez

La comunidad de Antelá, en el municipio de La Trinitaria, es una localidad de 452 habitantes, vecina al Parque Nacional Lagunas de Montebello (PNLM). El PNLM es un Área Natural Protegida en la que predomina la vegetación de pino-encino-liquidámbar y bosque mesófilo de montaña, así como la presencia de múltiples lagos de diferentes tamaños y tonalidades, aspectos considerados como elementos paisajísticos muy apreciados por su valor turístico. El Parque presenta 60 % de su superficie modificada por procesos de deterioro vinculados a la extensión de la frontera agropecuaria y a los incendios forestales, la extracción de flora y fauna, la cacería y tala furtiva, así como al impacto provocado por las actividades turísticas.

Los administradores del Parque han desarrollado diversas acciones encaminadas a la conservación del área, involucrando a la comunidad en pláticas de sensibilización hacia el área protegida, en la recolección y manejo de desechos sólidos, en la prevención y combate de incendios forestales, en la formación de agentes de información turística y en la organización de las prestadoras del servicio de alimentos. En el año 2005, se desarrolló un trabajo en la comunidad con el objetivo de contribuir con una propuesta educativa para apoyar las labores de conservación del Parque, partiendo de los conocimientos, actitudes y percepciones de hombres y mujeres hacia la problemática ambiental y la conservación de los recursos de su comunidad y del parque. A su vez, se consideró importante saber si los problemas ambientales identificados por la comunidad coincidían con los problemas visualizados por los administradores del parque (Falconi, 2006). Las percepciones se obtuvieron a través de entrevistas semiestructuradas dirigidas a diferentes sectores locales y externos (cuadro 1) con preguntas definidas hacia los problemas ambientales, aprecio, beneficios, función y cuidados del parque, entre otras.

El personal involucrado con el parque ubicó como principales problemas la contaminación por basura, la tala y los incendios, además de mencionar actividades de extracción de plantas y pastoreo (cuadro 2). En forma particular, los guías señalaron las plagas de los árboles como un problema, el cual es un aspecto no mencionado en la comunidad de Antelá.

Por su parte, los habitantes entrevistados percibieron en su comunidad la disminución de la flora, la fauna y los beneficios asociados a ellos; asimismo, señalaron la pérdida de fertilidad de las parcelas. Para el caso del parque, no mencionaron los problemas ambientales como tal, pero sí refirieron la basura y la contaminación de los lagos causada por los turistas y la comunidad, aunque no visualizaron a los animales pastando como un problema del parque (cuadro 3). Para varias personas, los incendios y la basura no son percibidos como problemas porque han intensificado las labores de prevención de incendios y, por otra parte, porque recogen la basura para enterrarla y quemarla; con estas

Falconi-Pérez, M. 2013. Percepciones ambientales en la comunidad de Antelá, comunidad vecina al Parque Nacional Lagunas de Montebello. pp. 544-545. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

acciones, los problemas se consideran arreglados. Existe una diferencia generacional en la percepción de los beneficios del parque: jóvenes y adultos valoran este lugar por los ingresos económicos que perciben, mientras que los ancianos no lo ubican como tal. En general, el parque es muy apreciado por su belleza y la presencia de las lagunas. Todos estos aspectos fueron considerados para integrarlos a una primera propuesta educativa dirigida a jóvenes en donde se consideraron unidades temáticas como la historia de la comunidad (para vincular la relación social y ambiental entre la comunidad y el parque), los bosques (bienes y servicios ambientales), el agua, el Parque Nacional Lagunas de Montebello, el suelo, el desarrollo sustentable y ecoturismo.

Cuadro 1. Distribución de las personas entrevistadas.

	Edad 15-25 años		Adultos 26-55 años		Ancianos 56 años en adelante		Total de entrevistas
	M	H	M	H	M	H	
Habitantes de Antela	9	7	18	17	2	4	57
Guardaparques				6			6
Directivo			1				1
Servidores turísticos		9		12			23

Cuadro 2. Problemas detectados por administradores y servidores turísticos.

	Guardaparques (%)	Servidores turísticos (%)	Directora del parque (%)
Animales pastando	7		Extracción de madera
Basura	30	51	Contaminación de mantos acuíferos
Incendios	7	10	
Contaminación	14	3	
Contaminación del agua	7		Contaminación de mantos acuíferos
Cacería	7		
Falta de vigilancia	7		
Plagas en los árboles		5	
Son pocos		3	
Tala	21	23	Tala furtiva
Tráfico de Plantas		5	

Cuadro 3. Problemas ambientales detectados por los habitantes.

	Jóvenes (%)		Adultos (%)		Ancianos (%)	
	M	H	M	H	M	H
Basura	18	45	33	29		17
Incendios			5			17
Lagunas contaminadas	9	11				17
No hay	64	22	43	42	100	49
No sabe			5			
Tala	9	22	14	29		

CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS TRADICIONALES VINCULADAS AL DESARROLLO LOCAL SUSTENTABLE DE LOS MAMES EN LA RESERVA DE BIOSFERA VOLCÁN TACANÁ

María E. Escobar Hernández

La comunidad de Chiquihuite se ubica a 2 080 msnm dentro de la zona de asentamientos humanos en la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (REBIVTA). En esta Área Natural Protegida (ANP) predomina el bosque mesófilo de montaña y es el hábitat para algunas especies en peligro de extinción, como el pavón (*Oreophasis derbianus*) y especies endémicas como el sapo *Bufo tacanensis* (INHNYE, 2000). En Chiquihuite se encuentra una de las últimas poblaciones Mames del Soconusco, las cuales eran consideradas de segunda clase por su origen étnico durante la época del Porfiriato. Como parte de las campañas de integración nacional a los grupos indígenas, los mames se vieron presionados para dejar de usar su idioma, abandonar su vestido, costumbres y tradiciones (Hernández, 2001).

En el 2006, se realizó una investigación acerca de los conocimientos y prácticas tradicionales de esta comunidad Mame, relacionados con sus espacios y recursos naturales. Como parte de los objetivos, se propopusieron elementos a incorporar en las estrategias de desarrollo local sustentable, considerando el enfoque de participación social. Se espera que los resultados obtenidos sean utilizados en la toma de decisiones por las instituciones involucradas en promover la conservación de los recursos naturales en la zona.

El nombre de la comunidad proviene de una planta conocida localmente como carrizo de Chiquihuite (*Chusquea longifolia* L.), la cual era utilizada por los antiguos pobladores para elaborar canastos con usos en el hogar y en la tapisca del café. Fue fundada hace aproximadamente 200 años por siete personas que se conocen como “Los siete luchadores”, y actualmente, han constituido un espacio territorial denominado cantón que aglutina a un régimen de pequeños propietarios distribuidos de forma dispersa.

Los conocimientos y prácticas tradicionales de esta comunidad están vinculados a cinco espacios de uso: montaña, cerro, guatal, milpa y huerto. Las personas, a su vez expresaron sus conocimientos y experiencias relacionados con: el clima, los cambios percibidos en sus espacios, los animales de traspatio, las festividades, la tradición oral y el trabajo conjunto.

Como parte del análisis de percepción y resultado de los conocimientos y prácticas, se proponen las siguientes consideraciones para tomarse en cuenta al iniciar una estrategia de desarrollo local sustentable:

a) Crear espacios de discusión de conflictos: el patrón de distribución de las casas en la comunidad es muy disperso, lo que provoca la falta constante de los miembros a las juntas comunitarias y, por ende, malos entendidos. La comunidad se divide en los de arriba y los de abajo, siendo el punto intermedio el área de la

Escobar-Hernández, M. E. 2013. Conocimientos y prácticas tradicionales vinculadas al desarrollo local sustentable de los mames en la Reserva de la Biosfera Volcán de Tacaná. pp. 546-547. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Escuela Primaria Ilhuicamina. Por esta razón, se propone como el sitio con mayores posibilidades para promover la comunicación y crítica constructiva de los problemas comunitarios.

b) Actores clave a involucrar: un número importante de personas del género masculino tiene problemas de alcoholismo, lo que ha incrementado la falta de confianza por parte de los habitantes hacia las autoridades comunitarias. Ante ello, los pobladores han tomado como ejemplo la organización de actividades religiosas en la comunidad, actualmente dirigida por una mujer. La cohesión comunitaria en este sentido es muy importante. Esta situación remite a contemplar la participación del género femenino como uno de los elementos fundamentales en la organización de la estrategia de desarrollo local sustentable. Sin embargo, no debe pasarse por alto considerar la vida cotidiana de las mujeres, sus intereses y necesidades.

c) Ejes de problemática comunitaria: la organización y participación social, la tecnología, la conservación y la cultura son ejes importantes para promover el desarrollo sustentable en la comunidad. En el primer eje es necesario proponer la conformación de una figura asociativa que les permita tener un grado mayor de participación, responsabilidad y empoderamiento hacia los proyectos que se ejecuten en la comunidad. En el segundo eje se visualiza externa e internamente a la floricultura como actividad económica principal, por ello, se propone identificar las características e impactos de las heladas sobre los huertos. Además, es necesario las alternativas tradicionales que se han usado para minimizar este problema. En el tercer eje es recomendable elaborar un programa de educación ambiental que involucre el desarrollo de capacidades críticas y de reflexión enfocadas a generar y apoyar procesos participativos. A su vez, es necesario un programa educativo dirigido a los niños considerando la percepción ambiental de los recursos naturales y los procesos que influyen en su deterioro. Lo anterior con la finalidad de potenciar intereses y reorientar prácticas no sustentables. Por último, en el cuarto eje, se plantea la promoción de un proyecto cultural al interior y exterior de la comunidad, con base en la tradición oral, la tradición de su cocina y las danzas, aspectos que los habitantes quieren reincorporar como parte de su identidad, historia comunitaria y étnica.

El acercamiento a los conocimientos y prácticas locales de la comunidad mame de Chiquihuite representa un encuentro por conocer y comprender la visión del entorno de los habitantes indígenas; necesario para que los tomadores de decisiones incluyan el sentir y los intereses para impulsar y consolidar las estrategias de conservación local.

DIAGNÓSTICO DEL ROL DE GÉNERO Y PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA CUENCA DEL RÍO USUMACINTA[1]

Rolando Tinoco Ojanguren

El objetivo general del diagnóstico fue dar cuenta de las relaciones y roles de género[2] que definen, moldean y condicionan las formas y mecanismos de inserción y de participación de las mujeres en 19 empresas con base comunitaria de servicios denominados ecoturísticos de tres comunidades de la Selva Lacandona (Nueva Palestina, Frontera Corozal y Lacanjá Chansayab). Se aplicó una encuesta a 107 personas de estas sociedades, se realizaron 14 entrevistas abiertas y tres grupos de discusión. Se obtuvo información sobre las categorías referidas a los roles y relaciones de género; las actividades que realizan los hombres y las mujeres en el hogar y la sociedad a la que pertenecen; el acceso y control de los recursos y bienes que pertenecen a ambos sexos; la contribución a las necesidades individuales, familiares y comunitarias que ha dado el proyecto; los cambios que se han generado a nivel individual y familiar; los niveles de participación que tienen los hombres y las mujeres, y las barreras de género que las mujeres enfrentan para lograr una plena participación.

Hallazgos

La participación de las mujeres depende de las posibilidades de control de recursos propios, materiales o simbólicos que le permitan acceder a formar parte de alguna sociedad. Se encontró que existe una falta de acceso a oportunidades de educación para las mujeres, ya que tienen poca movilidad, lo que las mantiene dependientes de los varones. Hay exclusión de las mujeres en el control y asignación de los activos familiares (casi exceptuando los requeridos para realizar su rol). La relativa falta de toma de decisión de las mujeres en las sociedades. Las formas en que las mujeres son incorporadas a los proyectos, las actividades que les toca realizar y las capacitaciones que han recibido, reproducen los roles y las relaciones de género tradicionales e inequitativas.

Los procesos de elección o asignación de algún cargo en las comunidades y en las sociedades responden a las formas de hacer lo que se denomina cultura política. Por el prestigio y el poder, las presidencias de las sociedades son ocupadas por varones. Se justifica por la condición educativa diferencial que las mujeres y en la representación de la condición subordinada o subalterna (secretarias, tesoreras) en la que son definidas las mujeres. Negociar, gestionar, tramitar, viajar, recibir, manejar, planear y administrar, entre otras habilidades, son particulares de los hombres. Incluso, en algunas sociedades de mujeres su representante es un varón.

---

[1] Este diagnóstico se llevó a cabo como una consultoría a solicitud de Conservación Internacional en coordinación con Na Bolom entre julio y diciembre de 2005.

[2] Para la clarificación de los supuestos teóricos de género que sustentaron esta investigación, revisar: Barquet, 1994; Scott,1996.

Tinoco-Ojanguren, R. 2013. Diagnóstico del rol de género y participación de la mujer en la cuenca del río Usumacinta. pp. 548-549. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Las mujeres que participan en las sociedades están bajo la mirada atenta de las personas de su comunidad. Hombres y mujeres pueden ejercer presión frente a conductas, no siempre observadas, no permitidas o permisibles en términos de los roles de género consensuados localmente. Las mujeres que como resultado del escrutinio de la comunidad violen esta normativa no escrita son blanco de la descalificación, por lo que la presión social se convierte en una barrera genérica para la participación de las mujeres. La participación no está libre de tensión y conflicto en el ámbito familiar. Los reclamos permanentes de los varones para que se mantengan dentro de los parámetros genéricos establecidos para ellas, junto con el consumo de alcohol, posicionan a las mujeres en permanente tensión con sus parejas y las vulneran frente a la violencia familiar.

Conclusiones

Las formas legitimadas de organización social del género (roles y relaciones de género) no son una circunstancia de orden individual, sino de las sociedades en las cuales se forman las personas. Las condiciones materiales y simbólicas de las mujeres, como las pone en posición de una subordinación frente a los varones. La presión social genérica, la cultura política y la situación de las personas respecto a la tenencia de la tierra son los elementos identificados como condicionantes de la participación de muchas personas, pero en particular de las mujeres. La presión social se sustenta en las representaciones locales de género, en los marcadores genéricos y definen los roles asignados a hombres y mujeres. Se requiere intervenir en las condiciones materiales de las mujeres para generar nuevas formas de contribución que las habiliten como parte de la organización. Poder real, ser propietarias de activos y, en el sentido simbólico, generar formas de autorreflexión para elevar el nivel de empoderamiento[3] tal que las impulse a gestionar la organización con otras mujeres o a entrar en alguna sociedad.

Literatura citada

Barquet, M. 1994. Condiciones de género sobre la pobreza de las mujeres. En: J. Alatorre *et al*. (Coord.). Las mujeres en la pobreza. El Colegio de México-Gimtrap, pp. 73-89.

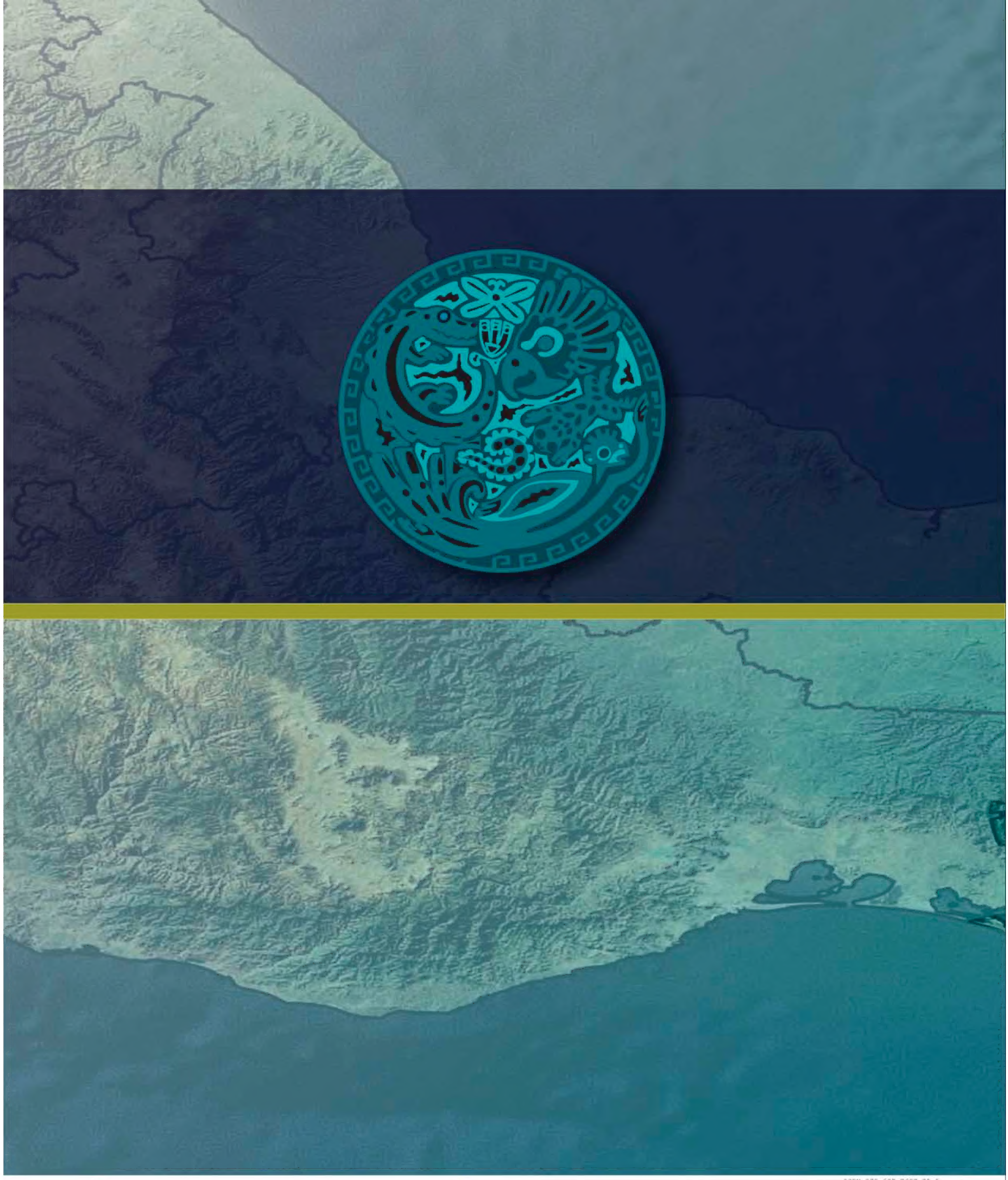
Schmukler, Beatriz. 1998. La Perspectiva de Género en los Proyectos de Desarrollo y su Diferencia con la Perspectiva de Mujer y Desarrollo. En: Casas R, Castillo H, *et al*. (1998) Las políticas sociales de México en los años noventa. FLACSO México, 1998. 511 p.

Scott, J. W. 1996 El género: una categoría útil para el análisis histórico. En: Lamas, M. (Comp.) El género: una construcción cultural de la diferencia sexual, Pueg-UNAM, México, pp. 265-302.

[3] El empoderamiento es "un proceso de acción social que promueve la participación de la gente, organizaciones y comunidades para ganar control sobre sus propias vidas, en su comunidad y en el marco social más amplio" (Schmukler, 1998: 356).

La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado
Volumen I

Se terminó de imprimir en febrero de 2013
en Editorial Impresora Apolo, S. A. de C. V.
Centeno 150, interior 6 Col. Granjas Esmeralda 09810, México D.F.
Se imprimieron 2000 ejemplares.



CONABIO

SECRETARÍA
DE MEDIO AMBIENTE
E HISTORIA NATURAL

GOBIERNO DEL
ESTADO DE CHIAPAS

CHIAPAS NOS UNE

Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

ISBN 978-607-7607-75-5

9 786077 607755 >